- Ohmmètre de terre et de résistivité
- Earth & Resistivity Ohmmeter
- Erdungs- und Bodenwiderstandsmesser
- Ohmmetro di terra e di resistività
- Óhmetro de tierra y de resistividad

C.A 6460
C.A 6462



FRANÇAIS	Notice de fonctionnement
ENGLISH	User's manual
DEUTSCH	Bedienungsanleitung
ITALIANO	Libretto d'Istruzioni
ESPANOL	Manual de Instrucciones

CHAUVIN ARNOUX

Signification du symbole ⚠
Attention ! Consulter la notice de fonctionnement avant d'utiliser l'appareil.
Dans la présente notice de fonctionnement, les instructions précédées de ce symbole, si elles ne sont pas bien respectées ou réalisées, peuvent occasionner un accident corporel ou endommager l'appareil et les installations.

Significations du symbole ⧈
Cet appareil est protégé par une isolation double ou une isolation renforcée. Il ne nécessite pas de raccordement à la borne de terre de protection pour assurer la sécurité électrique.

Vous venez d'acquérir un **ohmmètre de terre et de résistivité C.A 6460 ou C.A 6462** et nous vous remercions de votre confiance.

Pour obtenir le meilleur service de votre appareil :
- **lisez** attentivement cette notice de fonctionnement,
- **respectez** les précautions d'emploi.

⚠ PRECAUTIONS D'EMPLOI ⚠

- Respecter les conditions d'utilisation : température, humidité, degré de pollution.
- Cet instrument peut-être utilisé sur des installations de catégorie III.
  La catégorie III répond aux exigences de fiabilité et de disponibilité sévères correspondant aux usages permanents sur des installations fixes industrielles (cf IEC 664-1).
- N'utiliser les appareils que sur des installations hors tension.
- Pour éviter à l'utilisateur de toucher par erreur une borne reliée au secteur, il est conseillé de vérifier la tension sur les prises avant de brancher l'appareil.
- Ne pas faire de mesure lorsque les cordons sont branchés et que l'appareil émet un signal sonore.
- Vérifier que toutes les bornes sont déconnectées avant de remplacer le fusible ou les piles (C.A 6460).
- Recharger la batterie en respectant la tension secteur (C.A 6462).
- Veiller à remplacer le pack batterie (C.A 6462) par un pack batterie adéquat.
- Respecter la valeur et le type du fusible sous risque de détérioration et d'annulation de la garantie.

SOMMAIRE

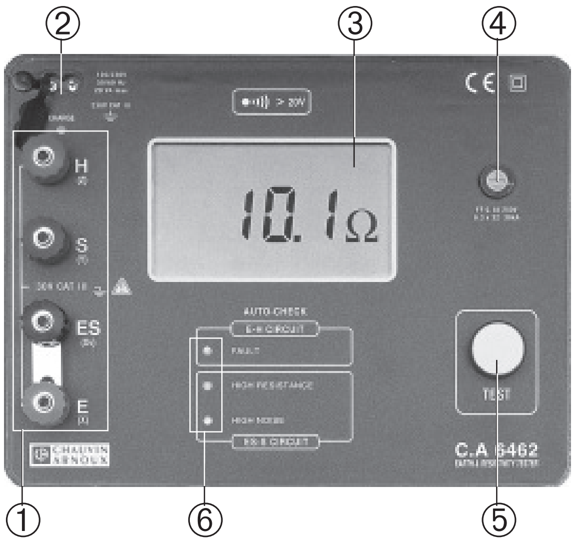
1. PRESENTATION

Les **C.A 6460** et **C.A 6462** sont des ohmmètres de terre et de résistivité de chantier à affichage numérique.
Il sont particulièrement adaptés à une utilisation dans des conditions difficiles, en présence de tensions parasites, de courants telluriques élevés, de prises auxiliaires fortement résistives, dans le respect des normes NF EN 61010-2-032, NF EN 61557 partie 1 et 5, NF EN 61326-1.

Pour faciliter les manipulations, l'appareil est pourvu :

- d'un déclenchement de la mesure par bouton poussoir unique,
- d'un système de commutation automatique du calibre de mesure,
- d'un afficheur à cristaux liquides rétroéclairé de grandes dimensions,
- de trois voyants lumineux signalant la présence de défauts susceptibles d'invalider le résultat de la mesure,
- de quatre bornes à vis de couleur pour simplifier le raccordement des cordons,
- d'une barrette de connexion imperdable.

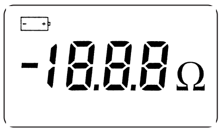
2. DESCRIPTION



① Quatre bornes de mesure repérées E (X), ES (Xv), S (Y) et H (Z)

② Prise secteur munie d'un cache protège-poussière (uniquement sur C.A 6462)
Voyant de charge batterie (uniquement sur C.A 6462), allumé en fixe il signale que la batterie est en cours de charge, il change de couleur quand la charge est terminée.

③ Afficheur LCD, rétroéclairé qui s'allume chaque fois que l'on appuie sur le poussoir mesure ⑤



L'afficheur à cristaux liquides comporte l'affichage numérique des valeurs mesurées avec leur unité. Le signe "moins" indique l'inversion des cordons de mesure
Le signe **"1"** seul à gauche de l'écran indique que la résistance mesurée est supérieure à 1999 Ω.
[– +] indique que l'alimentation est trop faible pour assurer une mesure correcte.

④ Porte fusible

⑤ Bouton poussoir de mesure à commande fugitive, permettant la mise en fonctionnement de l'appareil et le déclenchement des mesures.
Dès que l'on relâche ce poussoir, l'appareil s'éteint.

⑥ Trois voyants qui clignotent quand la mesure n'est pas valide (voir § 3.5 Signalisation de défauts) :

- "FAULT" : si la résistance dans le circuit courant est trop grande
  si la tension parasite dans le circuit courant est trop importante
  si le fusible est défectueux
- "HIGH RESISTANCE" : signifie que la mesure risque d'être affectée de manière trop importante par la résistance dans le circuit tension S ES.
- "HIGH NOISE" : s'il y a trop de parasites dans le circuit tension S ES, l'électronique est saturée et la mesure n'est plus valide.

L'appareil est également muni d'un couvercle et d'une poignée de transport.

■ **Buzzer**

L'appareil comporte un buzzer qui émet un signal sonore lorsque l'on connecte les bornes de l'appareil sur une source de tension. Le niveau sonore est proportionnel à la tension jusqu'à 30 V environ, puis il se stabilise.

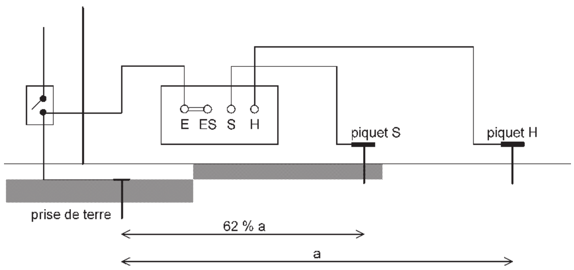
3. UTILISATION

3.1 Mise en œuvre

- ■ Raccorder les cordons à l'appareil à l'aide des cosses fourche en respectant les couleurs des bornes.
- ■ Dérouler les cordons et planter les piquets aux extrémités.
- ■ Raccorder les cordons aux piquets à l'aide des pinces crocodiles.
- ■ Revenir à l'appareil, appuyer sur le poussoir et lire le résultat de la mesure.

3.2 Mesure de résistance d'une prise de terre

Pour mesurer la résistance d'une prise de terre, il est recommandé d'utiliser la méthode dite «des 62%» (méthode des 2 piquets). Cette mesure nécessite de disposer des éléments du Kit Terre *(voir § 7. Pour commander)*.



⚠ **Couper l'alimentation de l'installation et la déconnecter de la terre en ouvrant la barrette de terre**

1. Court-circuiter les bornes E et ES à l'aide de la barrette correspondante et les relier à la terre à mesurer.
2. Enfoncer le plus complètement possible dans le sol le piquet H, à une distance "a" de la prise de terre à mesurer. **Remarque:** cette distance sera d'autant plus grande que la prise de terre est profonde (zone d'influence plus étendue). On recommande si possible une distance "a" > 25 m

3. Enfoncer de même le piquet S dans l'alignement de la prise de terre E et du piquet H, à une distance d'environ 62% de "a".

4. Raccorder les piquets à leurs bornes respectives au moyen des cordons.

5. Appuyer sur le bouton poussoir ⑤ jusqu'à affichage de la mesure. S'assurer qu'aucun des trois témoins ne clignote, sinon vérifier le montage (voir § 3.5 Signalisation de défauts) et recommencer la mesure.

Vérification de la mesure.

6. Noter la valeur mesurée.

7. Refaire une mesure après quelques instants.

8. Déplacer le piquet S vers H sur une distance égale à 10% de "a". Mesurer et noter le résultat.

9. A partir de sa position initiale, déplacer le piquet S vers E sur une distance égale à 10% de "a". Mesurer et noter le résultat.

Si les 3 mesures sont du même ordre de grandeur, la mesure est correcte. Sinon, augmenter "a" et recommencer toute l'opération.

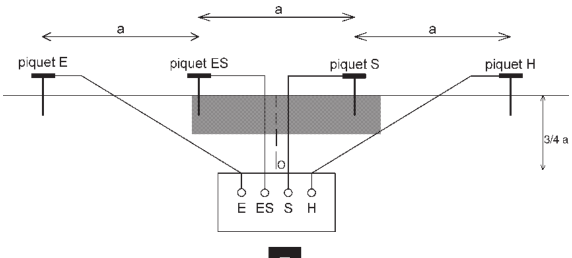
Nota : Afin de s'affranchir de la résistance du cordon E (environ 22,5 mΩ / m pour les cordons du kit), il est préférable de déconnecter la barrette et de relier la borne ES à la terre à mesurer.

⚠ **Ne pas oublier de reconnecter la prise de terre après la mesure.**

3.3 Mesure de la résistivité du sol

Cette mesure permet de choisir, quand c'est possible, le meilleur emplacement et la forme de la prise de terre avant sa construction.

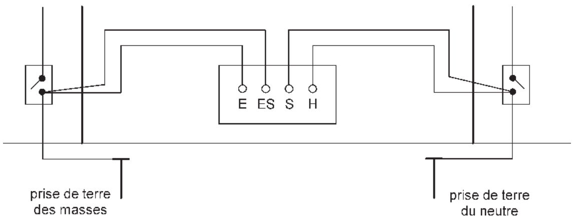
Cette mesure s'effectue par la méthode de WENNER, décrite ci-dessous. Elle nécessite de disposer des éléments du Kit Résistivité *(voir § 7 : Pour commander)*.



1. Vérifier que la barrette est déconnectée entre les bornes E et ES
2. Planter les quatre piquets en ligne droite, espacés d'un intervalle constant "a",
3. Raccorder les piquets à leurs bornes respectives au moyen des cordons.
4. Appuyer sur le bouton poussoir ⑤ jusqu'à affichage de la mesure. S'assurer qu'aucun des trois témoins ne clignote, sinon vérifier le montage (voir § 3.5 Signalisation de défauts) et recommencer la mesure.
5. Noter la résistance R mesurée.
6. La résistivité du sol au point O est obtenue par calcul : $\rho = 2\pi \times R \times a$ (avec ρ en Ωm, R en Ω et a en mètres)

3.4 Mesure de couplage

Cette mesure peut être effectuée pour déterminer la résistance de couplage entre deux prises de terre. Par exemple, entre la prise de terre du neutre et la prise de terre des masses (distribution E.D.F.).



⚠ **Couper l'alimentation des installations, déconnecter les terres** ,

1. Ouvrir la barrette entre les bornes E et ES .
2. Connecter par des cordons distincts les bornes E et ES à la prise de terre des masses, et les bornes H et S à la prise de terre du neutre.
3. Appuyer sur le bouton poussoir ⑤ jusqu'à affichage de la mesure. S'assurer qu'aucun des trois témoins ne clignote, sinon vérifier le montage (voir § 3.5 Signalisation de défauts) et recommencer la mesure.
4. Relever la valeur de Rmn.
5. En mesurant aussi Rm (résistance de terre des masses) et Rn (résistance de terre du neutre) selon la méthode des 62% décrite au § 3.2, il est possible de calculer le cœfficient de couplage :

$$k = \frac{Rc}{Rm} \quad \text{où}$$

$$Rc = \frac{Rm + Rn - Rmn}{2}$$

Ce coefficient de couplage k doit être < 0,15 (préconisation EDF)

⚠ **Ne pas oublier de reconnecter les terres après la mesure.**

3.5 Signalisation de défauts

■ **Si le voyant FAULT clignote** :

- soit le fusible est défectueux,
- soit le circuit est coupé,
- soit la résistance des piquets est trop forte ou soit la tension parasite est trop élevée.

Pour vérifier la continuité du fusible, court-circuiter les bornes H et E et effectuer une mesure. Si le voyant clignote toujours, il faut changer le fusible accessible sur la face avant (voir § 5.1.3 Maintenance). Si le voyant ne clignote plus, le fusible est bon. Il faut alors vérifier les branchements et les connexions.

■ **Si le voyant HIGH RESISTANCE clignote** : la résistance dans le circuit tension (entre les bornes S et ES) est trop élevée, ou le circuit tension est coupé. Dans ce cas, vérifier les branchements et les connexions.

■ **Si le voyant HIGH NOISE clignote** : la tension parasite est trop élevée dans le circuit tension. Dans ce cas, il faut déplacer les piquets car ils se trouvent dans une zone trop parasitée.

■ **S'il y a des parasites et que la mesure évolue** (et qu'aucun voyant ne clignote). Relever le minimum et le maximum, puis calculer la moyenne pour obtenir le résultat.

Pour plus de sûreté, effectuer deux mesures consécutives à quelques secondes d'intervalle.

4. CARACTERISTIQUES FONCTIONNELLES

4.1 Conditions de référence

Grandeurs d'influence	Valeurs de référence
Température	23°C ±3 K
Humidité relative	45 à 55% HR
Tension d'alimentation	9,5 V ±0,2 V
Résistances auxiliaires RH, RS, RES et RE	nulles
Tensions parasites (alternatives et continues)	nulles
Inductance série	nulle
Champ électrique	< 1 V/m
Champ magnétique	< 40 A/m

4.2 Caractéristiques métrologiques

4.2.1 Détection de tension

Domaine de détection : 20 à 250 VAC entre les bornes H et E ou entre les bornes S et E.
Fréquence : DC à 450 Hz.

4.2.2 Résistance

Domaine de mesure : 0 à 2000 Ω

Calibre (Ω)	0.00 - 19.99	20.0 - 199.9	200 - 1999
Résolution (Ω)	0,01	0,1	1
Erreur intrinsèque	± 2 % ± 1 pt	± 2 % ± 1 pt	2% typique 5% maxi ± 3 pt
Courant de mesure	10 mA	1 mA	0,1 mA
Tension à vide	≤ 42 $V_{crête}$		

Temps de réponse : 4 à 8 secondes

Lorsque l'appareil est bloqué sur le deuxième calibre, les caractéristiques sont les suivantes :

Calibre (Ω)	0.0 – 199.9
Résolution	0,1 Ω
Erreur intrinsèque	± 2 % ± 1 pt
Courant de mesure	1 mA
Tension à vide	≤ 42 $V_{crête}$

4.3 Alimentation

L'alimentation de l'appareil est réalisée par :

C.A 6460 : 8 piles de 1,5 V LR 14 ou accus rechargeables de même taille NiMH

C.A 6462 : Batterie rechargeable NiMH
Recharge ext. : 120-230 V / 50-60 Hz, 20 VA
Durée de charge : 6 h pour une charge à 80% de la capacité de la batterie (cf § 5.1.2)

Appareil	C.A 6460 (8 piles LR14)	C.A 6460 (8 Accu. 1,2 V, 2 Ah)	C.A 6462 (Pack batterie)
Autonomie moyenne en fonctionnement continu*	4500 mesures de 15 s ou 18 h 45	1180 mesures de 15 s ou 4 h 55	2 000 mesures de 15 s ou 9 h 35

* sur le calibre qui consomme le plus

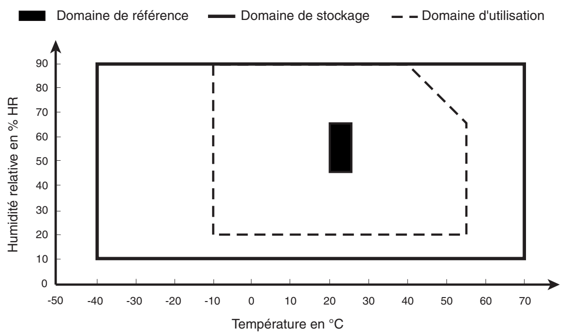
La limite d'utilisation de l'alimentation est signalée par l'affichage – + .

L'autonomie après cet affichage est environ de 50 mesures, 20 seulement avec des accus rechargeables.

4.4 Conditions d'environnement

4.4.1 Climatiques

- Domaine nominal d'utilisation :
  - de -10°C à +55°C
  - de +20°C à +90 % HR hors condensation
- Stockage (sans pile, ni accu rechargeable, mais avec batterie, suivant modèle) :
  - de -40 à +70 °C.
  - de 10 à 90 % HR hors condensation
- Conditions climatiques



4.5 Caractéristiques constructives

- Dimensions hors tout du boîtier (L x l x h) :
  273 x 247 x 127 mm
  273 x 280 x 127 mm avec poignée dépliée
- Masse : 2,850 kg (C.A 6460)
  3,350 kg (C.A 6462)

4.6 Conformité aux normes internationales

- Sécurité électrique selon : EN 61010-2-032, EN 61557
- Double isolation : ⧈
- Degré de pollution : 2
- Catégorie d'installation : III
- Tension de service max : 30 V eff

4.6.1. Compatibilité Electromagnétique :

Emission et immunité en milieu industriel selon IEC 61326-1. Des précautions particulières sont à prendre en cas d'environnement CEM difficile.

4.6.2 Protection mécanique

Les C.A 6460 et 6462 ont subis avec succès tous les tests mécaniques exigés et répondent donc aux exigences des normes NF EN 61557 et NF EN 61010-1

4.6.3 Variations dans le domaine d'utilisation

Grandeurs d'influence	Limites du domaine d'utilisation	Variations typ. de la mesure	Variations max de la mesure
Température	-10 à + 55°C	(0,5% ±1 pt)/10 °C	(1 % ±1 pt) / 10°C
Humidité relative	20 à 90% HR	1% ±3 pt	2% ±5 pt
Tension d'alimentation	7,5 à 13 V	(0,5% ±1 pt)/V	(1% ±1 pt)/V
Rtension ($R_S + R + R_{ES}$)	50 kΩ	-0,6%/10 kΩ ±2 pt	-1%/10 kΩ ±4 pt
Rcourant ($R_H + R + R_E$)	Calibre : 1...30 kΩ (1) 2...30 kΩ 3...50 kΩ	0,5%/10 kΩ ±1 pt	1%/10 kΩ ±2 pt
Résistance dans les 4 piquets (RH = RS = RES = RE)	Calibre : 1...15 kΩ (1) 2...15 kΩ 3...25 kΩ	(0,5% ±0,3 Ω)/10 kΩ 0,5%/10 kΩ 0,5%/10 kΩ	(1% ±0,6 Ω)/10 kΩ 1%/10 kΩ 1%/10 kΩ
Tension continue en série avec R	0 à 20 V (2)	-	Négligeable
Tensions parasites alternative en série avec H	0 à 23 Veff ou 0 à 32,5 Vcrête à 16,67, 50, 60 ou 400 Hz	1% ±1 pt	2% ±2 pt
Tensions parasites alternative en série avec S	0 à 9 Veff ou 0 à 13 Vcrête à 16,67, 50, 60 ou 400 Hz	0,2 % ± 1 pt	0,5 % ± 2 pt
Inductance en série avec H et S	0 à 13 mH	-	Négligeable

(1) Au-delà de 3 kΩ, l'appareil passe sur le calibre 2.
(2) Risque de clignotement du voyant HIGH RESISTANCE au-delà de 4,5 V.

4.6.4 Mesures typiques

Les mesures ci-dessous sont représentatives sur site.

Conditions de mesure communes :
- Température ambiante
- Tension d'alimentation de 10,5 V

Mesure d'une résistance de terre en trois fils
- avec 5 kΩ dans chacun des piquets H et S,
- avec 5 Veff de tension parasite sinusoïdale 50 Hz dans H et dans S,

L'erreur par rapport aux valeurs de R réelles est inférieure à 4% ±5 pt. (Pour une résistance comprise entre 0 et 20 Ω, la mesure peut être affichée sur le calibre 2).

Mesure d'une résistivité en quatre fils
- avec 5 kΩ dans chacun des quatre piquets,
- avec 5 Veff de tension parasite sinusoïdale 50 Hz dans H et dans S,

L'erreur par rapport aux valeurs de R réelles est inférieure à 4% ±5 pt. (Pour une résistance comprise entre 0 et 20 Ω, la mesure sera affichée sur le calibre 2).

Nota : Les même mesures avec des résistances de piquet à 1 kΩ au lieu de 5 kΩ donneraient une erreur inférieure à 1% ±2 pt.

4.6.5 Conditions limites

Selon la NF EN 61557 partie 5, l'appareil ne doit pas être endommagé lorsque qu'il est connecté à 120 % de la tension du réseau pour laquelle il est assigné, l'utilisateur ne doit pas être exposé à une tension dépassant la tension de contact, et les dispositifs de protection ne doivent pas s'activer.

Les C.A 6460 et C.A 6462 sont prévus pour fonctionner sur des réseaux hors tension, toutefois, en cas de fausses manipulations, l'appareil est conçu pour tenir une surcharge, appliquée en permanence entre deux bornes quelconques de : 250 V_{AC} ou 100 V_{DC}, avec fusion éventuelle du fusible.

5. MAINTENANCE

⚠ **Pour la maintenance, utilisez seulement les pièces de rechange qui ont été spécifiées. Le fabricant ne pourra être tenu pour responsable de tout accident survenu suite à une réparation effectuée en dehors de son service après-vente ou des réparateurs agréés.**

5.1 Entretien

⚠ **Lorsque le symbole [– +] s'affiche**, changer toutes les piles du C.A 6460 ou recharger la batterie du C.A 6462. Vérifier qu'aucune des bornes n'est connectée avant d'ouvrir l'appareil.

5.1.1 Remplacement des piles ou accumulateurs rechargeables (C.A 6460 uniquement)

- Dévisser les 4 vis imperdables situées sous le boîtier
- Retirer ensuite l'ensemble coque + face avant du boîtier jaune
- Dévisser ensuite les 2 vis qui ferment la trappe à pile
- Extraire les 8 éléments et les remplacer

Nota : Il est possible de remplacer les piles par des accumulateurs rechargeables (1,2 V - 2 Ah ou plus, NiMH, de même taille) :

- Retirer le bouchon qui est situé sous les piles
- Positionner l'interrupteur sur la position NiMH
- Replacer le bouchon.
- Mettre les 8 accumulateurs rechargeables

Ensuite dans les 2 cas :

- Replacer la trappe à pile
- Revisser les 2 vis qui ferment la trappe à pile
- Replacer l'ensemble coque + face avant dans le boîtier jaune, puis revisser les 4 vis imperdables situées sous le boîtier

5.1.2 Recharge ou remplacement de la batterie(C.A 6462)

- Relier la prise de charge de la batterie au secteur
- Le voyant CHARGE s'allume en fixe de couleur rouge
- Lorsque la batterie est chargée, le voyant CHARGE s'allume en fixe de couleur verte

- Le temps de charge est de 6 h environ pour une charge à 80% de la capacité de la batterie. Il est possible de compléter la charge :
  - débrancher le cordon secteur, la LED verte met environ 20 s à s'éteindre,
  - rebrancher le cordon secteur, la charge reprend et à la fin de cette deuxième charge la capacité sera optimum.

En cas de non utilisation prolongée, recharger la batterie avant utilisation.

Nota : ½ h de charge permet d'avoir une autonomie d'une journée de mesures (environ 135 mesures de 15 s).

⚠ **Le changement de batterie devra être effectué par Manumesure ou un réparateur agréé par CHAUVIN ARNOUX**

Important : Le remplacement doit se faire avec le modèle préconisé par CHAUVIN ARNOUX (voir § 7. Pour commander)

5.1.3 Remplacement du fusible

Pour vérifier la continuité du fusible, court-circuiter les bornes H et E et effectuer une mesure. Si le voyant FAULT clignote, c'est que le fusible est fondu.

Le fusible se trouve sur la face avant :

- A l'aide d'un tournevis, faire ¼ tour
- Extraire le support qui contient le fusible
- Remplacer le fusible (FF 0,1 A - 250 V - 6,3 x 32 - 30 kA)
- Replacer le support et le revisser.

5.2 Nettoyage

⚠ **L'appareil doit absolument être déconnecté de toute source électrique.**

Nettoyer le boîtier de l'appareil. Le nettoyage peut être effectué avec un chiffon humide ou de l'eau savonneuse. Ne pas utiliser d'alcool, de solvant ou d'hydrocarbure.

5.3 Stockage

Si le C.A 6460 n'est pas utilisé pendant une période prolongée (plus de deux mois), enlever les piles ou les accumulateurs et les stocker séparément.

5.4 Vérification métrologique

⚠ **Comme tous les appareils de mesure ou d'essais, une vérification périodique est nécessaire.**
Nous vous conseillons une vérification annuelle de cet appareil. Pour les vérifications et étalonnages, adressez-vous à nos laboratoires de métrologie accrédités COFRAC ou aux centres techniques MANUMESURE.

Renseignements et coordonnées sur demande :
Tél. : 02 31 64 51 55 - Fax : 02 31 64 51 72

5.5 Réparation

5.5.1 Réparation sous garantie et hors garantie.

Pour les réparations sous garantie et hors garantie, contactez votre agence commerciale Chauvin Arnoux la plus proche ou votre centre technique régional Manumesure qui établira un dossier de retour et vous communiquera la procédure à suivre.

Coordonnées disponibles sur notre site :

http://www.chauvin-arnoux.com

ou par téléphone aux numéros suivants :

02 31 64 51 55 (centre technique Manumesure) ,

01 44 85 44 85 (Chauvin Arnoux).

5.5.2 Réparation hors de France métropolitaine.

Pour les réparations hors de France métropolitaine, sous garantie et hors garantie, retournez l'appareil à votre agence Chauvin Arnoux locale ou à votre distributeur.

6. GARANTIE

Notre garantie s'exerce, sauf stipulation expresse, pendant **douze mois** après la date de mise à disposition du matériel (extrait de nos Conditions Générales de Vente, communiquées sur demande).

7. POUR COMMANDER

■ **C.A 6460 Ohmmètre de terre et de résistivité** **P01126501**
Livré avec piles, cette notice de fonctionnement et un livret technique

■ **C.A 6462 Ohmmètre de terre et de résistivité** ... **P01126502**
Livré avec batterie, cette notice de fonctionnement et un livret technique

Rechanges pour C.A 6460 ou C.A 6462 :

■ Fusible HPC 0,1 A - 250 V (jeu de 10) **P01297012**
■ Pile 1,5 V alcaline LR14 (jeu de 12) **P01296034A**
■ Pack batterie NiMH 9,6 V / 3,5 Ah **P01296021**
■ Cordon secteur Europe **P01295174**

Accessoires de mesure :

■ Kit de Terre & Résistivité 4P (100m) **P01102024**
Sac Transport Prestige comprenant :
- 4 piquets lisses en T
- 100m de cordon rouge sur enrouleur
- 100m de cordon bleu sur enrouleur
- 100m de cordon vert sur enrouleur
- 33m de cordon noir sur enrouleur
- 10m de cordon vert sur enrouleur en H
- 1 massette de 1kg

■ Kit de Terre & Résistivité 4P (166m) **P01102025**
Sac Transport Prestige comprenant :
- 4 piquets lisses en T
- 166m de cordon rouge sur enrouleur
- 166m de cordon bleu sur enrouleur
- 100m de cordon vert sur enrouleur
- 33m de cordon noir sur enrouleur
- 10m de cordon vert sur enrouleur en H
- 1 massette de 1kg

Rechange pour accessoires de mesure :

■ Sac de transport Prestige **P01298067**
■ Piquet lisse en T **P01102031**
■ Cordon rouge 100m sur enrouleur **P01295261**
■ Cordon bleu 100m sur enrouleur **P01295264**
■ Cordon noir 33m sur enrouleur **P01295267**
■ Cordon vert 10m sur enrouleur en H **P01102026**
■ Cordon rouge 166m sur enrouleur **P01295260**
■ Cordon bleu 166m sur enrouleur **P01295263**

Meaning of symbol ⚠
Caution! Please consult the User Manual before using the device.
In this User Manual, failure to follow or carry out instructions preceded by this symbol may result in personal injury or damage to the device and the installations.

Meaning of symbol ⧈
This appliance is protected by double insulation or reinforced insulation. It does not have to be connected to an earth protection terminal for electrical safety.

Thank you for purchasing this **C.A. 6460 or C.A. 6462** ohmmeter for earth and resistivity measurement.

To obtain the best possible service from your instrument:
- **read** this operation manual carefully
- **comply** with the precautions for use.

⚠ PRECAUTIONS FOR USE ⚠

- Comply with the conditions for use: temperature, humidity, pollution level.
- This instrument can be used on category III installations: Category III meets severe reliability and availability requirements, corresponding to permanent use on fixed industrial installations (see IEC 664-1).
- Only use the instruments on installations that are not live.
- To prevent the using mistakenly touching the terminal linked to the mains electricity supply, you are advised to check the voltage on the sockets before connecting the instrument.
- Do not perform any measurements when the leads are connected and the instrument's buzzer is sounding.
- Check that all the terminals are disconnected before replacing the fuse or the batteries (C.A 6460).
- Recharge the battery in accordance with the mains voltage (C.A 6462).
- Make sure that you replace the battery pack (C.A 6462) with an appropriate battery pack.
- Respect the value and type of the fuse to avoid damaging the instrument and cancelling the warranty.

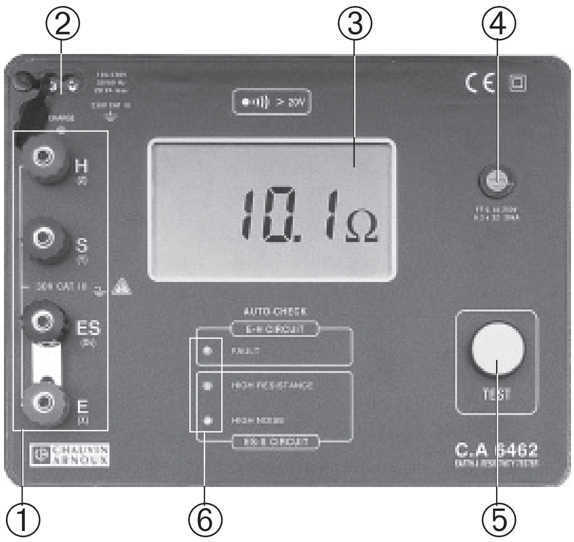
CONTENTS

1. PRESENTATION

The **C.A 6460** and **C.A 6462** are ohmmeters equipped with digital displays for earth and resistivity measurements in the field.
They are particularly well-adapted to use in difficult conditions, in the presence of interference voltages, high earth currents or highly resistive auxiliary connections, in accordance with standards NF EN 61010-2-032, NF EN 61557 parts 1 and 5, NF EN 61326-1.

For easier handling, the instrument is equipped with:
- a single pushbutton for activation of measurement,
- an automatic switching system for the measurement calibre,
- a large-size backlit liquid crystal display,
- three LEDs indicating the presence of faults which may invalidate the measurement result,
- four coloured screw terminals to simplify connection of the leads,
- a captive connection strap.

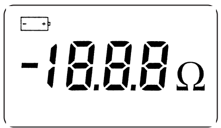
2. DESCRIPTION



① Four measurement terminals marked E (X), ES (Xv), S (Y) and H (Z)

② Mains socket equipped with a cover to protect it from dust (only on C.A 6462).
Battery charge LED (only on C.A 6462); when it is lit continuously, it indicates that the battery is being charged. It changes colour when charging has finished.

③ LCD display with backlighting which lights up whenever the ⑤ pushbutton is pressed.



The liquid crystal display includes the digital display of the measured values, the related units and symbols. The “minus” sign indicates reversal of the measurement conditions.
The **“1”** sign alone on the left of the screen indicates that the measured resistance is greater than 1999 Ω.
indicates that the power supply is too low to make a correct measurement.

④ Fuse holder

⑤ Fleeting control measurement pushbutton used for starting up the equipment and tripping the measurements. As soon as the pushbutton is released, the equipment is turned off.

⑥ Three indicator lights that flash when the measurement is not valid (see § 3.5 fault signalling).

- “FAULT” :if the current circuit resistance is too high
  if the current circuit resistance is too high
  if the fuse is defective
- “HIGH RESISTANCE” : means that the measurement is liable to be over-affected by the resistance in the S.ES voltage circuit.
- “HIGH NOISE” : if there is too much interference in the S.ES voltage circuit, it means that the electronics saturated and the measurement is no longer valid.

The equipment is also provided with a cover and a transport handle.

■ **Buzzer**

The equipment features a buzzer which buzzes when the terminals of the equipment are connected to a voltage source. The sound volume is proportional to the voltage up to approximately 30 V then becomes stable.

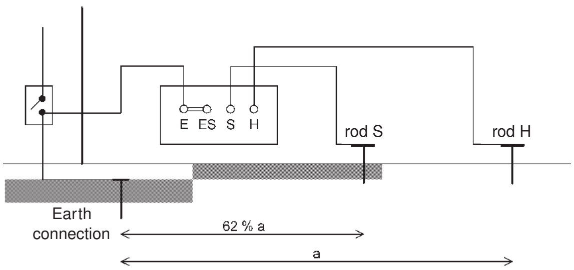
3. USE

3.1 Implementation

- Connect the cords to the equipment using the forked terminals and in compliance with the terminal colours.
- Pay out the cords and set the stakes at the ends.
- Connect the cords to the stakes using the alligator clips.
- Return to the equipment, press the pushbutton and read the measurement results.

3.2 Earth resistance measurement

To measure the earth resistance, it is advisable to use the "62%" method (method using two stakes). This measurement requires the use of the earth Kit components *(see paragraph 7 to order).*



⚠ **Turn off the installation power supply and disconnect it from the earth by opening the ground terminal bar.**

1. Short-circuit the terminals E and ES using the corresponding terminal bar and connect them to the earth point to be measured.
2. Push rod H as deep as possible into the ground at a distance "a" from the earth to be measured.
   Note: the deeper the earth the greater this distance should be (larger area of influence). If possible, it is advisable to have a distance "a" > 25 m
3. Insert rod S into the ground on a line between the earth connection E and rod H, at a distance of 62% of "a".

4. Connect the rods to their respective terminals on the instrument, using the leads.

5. Press the ⑤ button until the measurement is displayed. Make sure that none of the three indicators is flashing, otherwise check the setup (see § 3.5 Fault signalling) and start measuring again.

Checking the measurement:

6. Note the measurement value previously obtained.
7. Redo a measurement a few moments later.
8. Move rod S toward H over a distance of 10% of “a”. Measure and note the result.
9. From the initial position, move the rod S toward E over a distance of 10% of “a”. Measure and note the result.

If the three measurements are of the same magnitude, the measurement is correct. Otherwise, increase “a” and start the entire operation again.

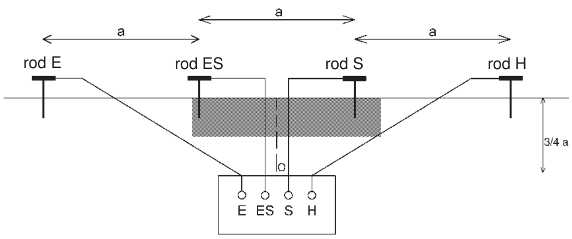
Note: To counter the resistance of the lead E (approximately 22.5 mΩ / m for the lead supplied in the kit), it is better to disconnect the terminal bar and connect the ES terminal to the earth to be measured.

⚠ **Remember to reconnect the earth terminal strip once you have finished measuring !**

3.3 Measurement of earth resistivity

This measurement is used for choosing, when possible, the best location and shape of the earth point before it is built.

This measurement is made using the WENNER method described below It requires the use of the components of the resistivity kit *(see para. 7 o order).*



1. Check that the terminal bar is disconnected between the terminals E and ES.
2. Set out the four rods in a straight line at a constant interval “a”,

3. Connect the rods to their respective terminals on the instrument, using the leads.

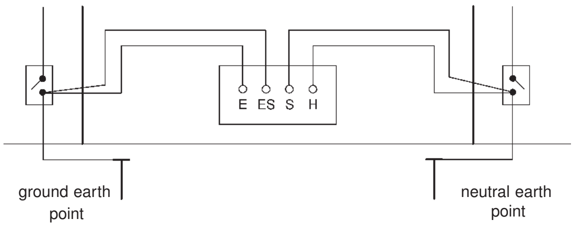
4. Press the ⑤ button until the measurement is displayed. Make sure that none of the three indicators is flashing, otherwise check the setup (see § 3.5 Fault signalling) and start measuring again.

5. Make a note of the measured resistance R.

6. The ground resistivity at point O is obtained by calculation: $\rho = 2\pi \times R \times a$ (with ρ in Ωm, R in Ω and a in metres)

3.4 Measurement of coupling

This measurement can be made to determine the coupling resistance between two earth points. For instance, between the neutral earth point and the ground earth point (EDF distribution).



⚠ **Cut off the installation power supply and disconnect the earth points.**

1. Open the terminal bar between the E and ES terminals.

2. Using separate leads, connect the E and ES terminals to the ground earth point and the H and S terminals to the neutral earth point.

3. Press the ⑤ button until the measurement is displayed. Make sure that none of the three indicators is flashing, otherwise check the setup (see § 3.5 Fault signalling) and start measuring again.

4. Note the R_{mn} value displayed.

5. By also measuring Rm (ground earth resistance) and Rn (neutral earth resistance) using the 62% method described in § 3.2, the coupling coefficient can be calculated:

$$k = \frac{Rc}{Rm} \text{ hence } Rc = \frac{Rm + Rn - Rmn}{2}$$

This coupling coefficient k must be < 0.15 (EDF recommendation)

⚠ **Remember to reconnect the earth terminal strip once you have finished measuring !**

3.5 Fault signalling

■ **If the FAULT indicator light flashes:**

- either the fuse is defective
- or the circuit is cut off.
- or the rod resistance is too high or the spurious voltage is excessive.

To check the fuse continuity, short circuit the H and E terminals and make a measurement. If the indicator light continues to flash, replace the fuse from the front panel (see para. 5.1.3. Maintenance) If the indicator light no longer flashes, the fuse is serviceable. You then need to check the connections.

■ **If the HIGH RESISTANCE indicator light flashes:** the resistance in the voltage circuit (between the S and ES terminals) is too high, or the voltage circuit is cut off. You then need to check the connections.

■ **If the HIGH NOISE indicator light flashes:** the spurious voltage is too high in the voltage circuit In this case, move the rods because they are in an area where there is too much interference.

■ **If there is interferences and the measurement fluctuates** (and none of the indicator lights is flashing). Measure the minimum and maximum then calculate the average to obtain the result.

To be more sure, make two consecutive measurements at intervals of a few seconds

4. FUNCTIONAL CHARACTERISTICS

4.1 Reference conditions

Influence quantities	Reference values
Temperature	23°C ±3 K
Relative humidity	45 to 55% HR
Supply voltage	9.5 V ±0.2 V
Auxiliary resistances RH, RS, RES and RE	zero
Spurious voltages (Ac and DC)	zero
Serial inductances	zero
Electrical field	< 1 V/m
Magnetic field	< 40 A/m

4.2 Metrological properties

4.2.1 Voltage detection

Measurement range: 20 to 250 V_{AC} between the H and E terminals or between the S and E terminals.
Frequency: DC at 450 Hz

4.2.2 Resistance

Measurement range: 0 to 2000 Ω

Rating (Ω)	0.00 - 19.99	20.0 - 199.9	200 - 1999
Resolution (Ω)	0.01	0.1	1
Intrinsic error	±2% ±1 pt	±2% ± 1pt	2% typical 5% max ±3 pt
Measuring current	10 mA	1 mA	0.1 mA
No load voltage	≤ 42 Vpeak		

Response time: 4 to 8 seconds

When the unit is locked on the second rating, the characteristics are as follows:

Rating (Ω)	0.0 – 199.9
Resolution	0.1 Ω
Intrinsic error	±2% ±1 pt
Measuring current	1 mA
No load voltage	≤ 42 Vpeak

4.3 Power supply

The equipment power supply is obtained from:

C.A 6460 : 8 1.5 V LR 14 batteries or rechargeable cells of the same size, NiMH

C.A 6462 : NiMH rechargeable cell
External recharge : 120-230 V / 50-60 Hz, 20 VA
Charge time 6 h for charging to 80% of the battery capacity (cf § 5.1.2)

Equipment	C.A 6460 (8 LR14 cells)	C.A 6460 (8 x1,2 V, 2 Ah cells)	C.A 6462 (Battery pack)
Battery charge life average in continuous operation*	4500 measurements 15 s or 18 h 45	1180 measurements 15 s or 4 h 45	2,000 measurements 15 s or 9 h 35

* at the rating consuming most power

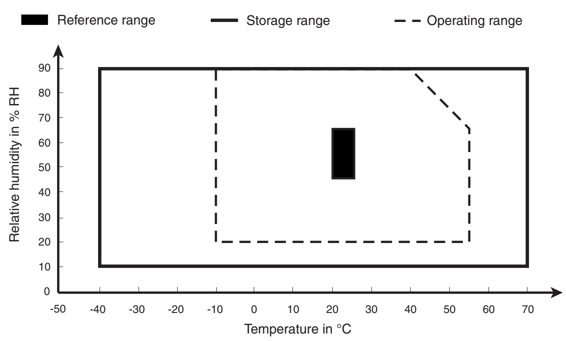
The load limit of the power supply is indicated by the display .

The capacity after this display is approximately 50 measurements of which only 20 are with rechargeable cells.

4.4 Environmental parameters

4.4.1 Climatic

- Nominal range of use
  - from -10°C to +55°C
  - from +20°C to +90 % HR without condensation
- Storage (without battery or rechargeable cell but with battery depending on model):
  - 40 to +70 °C
  - from +20°C to 90 % HR without condensation
- Climatic conditions:



4.5 Construction specifications

- Overall dimensions of the unit (L x W x H):
  273 x 247 x 127 mm
  273 x 280 x 127 mm with handle extended
- Weight: 2.850 kg (C.A 6460)
  3.350 kg (C.A 6462)

4.6 Compliance with international standards

- Electrical safety as per: EN 61010-2-032, EN 61557
- Dual insulation: ⧈
- Pollution level 2
- Installation category III
- maximum operating voltage: 30 V rms

4.6.1. Electromagnetic compatibility

Emissions and immunity in an industrial setting compliant with IEC 61326-1.
Special precautions must be taken in a difficult EMC environment.

4.6.2 Mechanical protection

The C.A 6460 and 6462 have successfully undergone all the required mechanical tests (vibration/ rigidity / resistance to impact / free fall) and therefore meet all the requirements of the standards NF EN 61557 and NF EN 61010-2-032.

4.6.3 Variations in operating range

Influence quantities	Operating range limits	Typical measurement variations	Maximum measurement variations
Temperature	-10 to +55°C	(0.% ±1 pt)/10 °C	(1% ±1 pt)/10°C
Relative humidity	20 to 90% RH	1% ±3 pt	2% ±5 pt
Supply voltage	7.5 to 13 V	0.5% ±1 pt/V	1% ±1 pt/V
Rvoltage (R_S + R + R_{ES})	50 kΩ	-0.6%/10 kΩ ±2 pt	-1%/10 kΩ ±4 pt
Rcurrent (R_H + R + R_E)	Calibre 1...30 kΩ (1) 2...30 kΩ 3...50 kΩ	0,5%/10 kΩ ±1 pt	1%/10 kΩ ±2 pt
Resistance into the 4 rods (RH = RS = RES = RE)	Calibre 1...15 kΩ (1) 2...15 kΩ 3...25 kΩ	(0.% ±0,3 Ω)/10 kΩ 0.%/10 kΩ 0.5%/10 kΩ	(1% ±0.6 Ω)/10 kΩ 1%/10 kΩ 1%/10 kΩ
DC voltage in series with R	0 to 20 V (2)	-	Negligible
Spurious voltages AC in series with H	0 to3 Vrms or 0 to 32.5 Vpeak at 16,67, 50, 60 or 400 Hz	1% ±1 pt	2% ±2 pt
AC spurious voltages in series with S	0 to 9 Vrms or 0 to 13 Vpeak at 16,67, 50, 60 or 400 Hz	0.2 % ± 1 pt	0.5 % ± 2 pt
Inductance in series with H and S	0 to 13 mH	-	Negligible

(1) Beyond 3 kΩ, the unit switches to calibre 2.
(2) Risk of flashing HIGH RESISTANCE indicator light flashing beyond 4.5 V.

4.6.4 Typical measurements

The following measurements are representative on-site

Common measurement conditions

- Ambient temperature
- 10.5 V power supply voltage

Measurement of three wire ground resistance

- with 5 kΩ in each of the rods H and S,
- with 5 V_{RMS} sinusoidal spurious voltage at 50 Hz in H and in S,

The error with respect to the real R values is less than 4% ±5 pt. (For resistance included between 0 and 20 Ω, the measurement can be displayed for calibre 2).

Four wire resistitivity measurement

- with 5 kΩ in each of the four rods,
- with 5 Vrms sinusoidal spurious voltage at 50 Hz in H and in S,

The error with respect to the real R values is less than 4% ±5 pt. (For resistance included between 0 and 20 Ω, the measurement will be displayed for calibre 2).

Note: The same measurements with rod resistances of 1kΩ instead of 5 kΩ would give an error of less than 1% ±2 pt.

4.6.5 Limits

According to NF EN 61557 part 5, free of damage when connected to 120 % of the network voltage to which it is assigned. The user must not be exposed to voltage exceeding the contact voltage and the protection devices must not activate.

C.A 6460 and C.A 6462 are designed to operate with the network de-energised but if wrong manoeuvres are carried out, the equipment is designed to withstand and overload applied permanently between any two terminals for: 250 V_{AC} or 100 V_{DC}, with the possible blowing of the fuse.

5. MAINTENANCE

⚠ **For maintenance, use only specified spare parts. The manufacturer will not be held responsible for any accident occuring following a repair done other than by its After Sales Service or approved repairers.**

5.1 Servicing

⚠ **When the [− +] symbol is displayed**, replace all the batteries of the CA 6460 or recharge the battery of the CA 6462. Check that no other terminals are connected before opening the equipment.

5.1.1 Replacing the batteries or rechargeable cells (C.A 6460 only)

- Detach the four captive screws under the housing
- Then remove the shell + front panel assembly of the yellow housing
- Then undo the two screws closing the battery compartment cover
- Take out the 8 cells and replace them

Note: It is possible to replace the batteries by rechargeable cells (1.2 V - 2 Ah or above, NiMH, of same size):

- Remove the plug under the batteries
- Set the switch to the position: NiMH
- Replace the plug.
- Insert the 8 rechargeable cells

Then in both cases:

- Replace the battery cover
- Undo the two screws closing the battery compartment cover.
- Replace the shell + front panel assembly in the yellow housing then tighten the four captive screws under the housing

5.1.2 Recharging all replacing the battery (C.A. 6462)

- Connect the battery charge connector to the mains
- The CHARGE indicator light comes on steadily in red
- When the battery is charged, the CHARGE indicator light comes on steadily in green
- The charge time is approximately six hours for charging to 80% of the battery capacity. It is possible to top up the charge.

- disconnect the mains power cord; the green LED takes approximately 20 s to go out.
- connect the mains lead again. The charge will resume and at the end of the second charge, capacity will be optimum.

■ The charge time is approximately six hours for charging to 80% of the battery capacity. It is possible to top up the charge.
- disconnect the mains power cord; the green LED takes approximately 20 s to go out.
- connect the mains lead again. The charge will resume and at the end of the second charge, capacity will be optimum.

⚠ **In the event of the unit not being used for some time, recharge the battery before use.**

Note: ½ h charge provides self-sufficiency for one day of measurements (approximately 135 measurements lasting 15 s).

The battery should be replaced by Manumesure or by a repairer approved by CHAUVIN ARNOUX.

Important: Replacement must be carried out using the model recommended by CHAUVIN ARNOUX (see § 7. To order)

5.1.3 Replacing the fuse

To check the fuse continuity, short circuit the H and E terminals and make a measurement. If the FAULT indicator light flashes, it means that the fuse has blown.

The fuse is on the front panel.

■ Using a screwdriver, turn the screw through a quarter turn

■ Take out the support containing the fuse

■ Replace the fuse (FF 0.1 A - 250 V – 6.3 x 32 - 30 kA)

■ Replace the support and screw it back.

5.2 Cleaning

⚠ **The instrument must be disconnected from any source of electricity.**
Clean the housing of the equipment Carry out cleaning using a damp cloth or soapy water. Do not use alcohol, solvents or hydrocarbons.

5.3 Storage

If the C.A 6460 instrument is not used for a long period (more than two months), remove the batteries and store them separately.

5.4 Metrological verification

⚠ **Like all measuring or testing devices, the instrument must be checked regularly.**

This instrument should be checked at least once a year. For checking and calibration, contact one of our accredited metrology laboratories (information and contact details available on request), at our Chauvin Arnoux subsidiary or the branch in your country.

5.5 Repair

For all repairs before or after expiry of warranty, please return the device to your distributor.

6. WARRANTY

Our guarantee is applicable for **twelve months** after the date on which the equipment is made available (extract from our General Conditions of Sale, available on request).

7.TO ORDER

■ **C.A 6460 earth and resistivity ohmmeter** **P01126501**
Supplied with batteries, this operation manual and a technical booklet

■ **C.A 6462 earth and resistivity ohmmeter** **P01126502**
Supplied with batteries, this operation manual and a technical booklet

Spare parts for C.A 6460 or C.A 6462 :
■ High breaking capacity
fuse 0.1 A - 250 V (set of 10) **P01297012**
■ Battery 1.5 V alkali LR14 (set of 12) **P01296034A**
■ Battery pack NiMH 9.6 V / 3.5 Ah **P01296021**
■ Europe mains power cord **P01295174**

Measuring accessories
■ Earth and resistivity 4P Kit (100m) **P01102024**
Prestige carying bag including:
- 4 smooth t-shaped earth rods
- 100m of red lead on reel
- 100m of blue lead on reel
- 100m of green lead on reel
- 33m of black lead on reel
- 10m of green lead on H reel
- ground of 1 kg

■ Earth and resistivity 4P Kit (166m) **P01102025**
Prestige carying bag including:
- 4 smooth t-shaped earth rods
- 166m of red lead on reel
- 166m of blue lead on reel
- 100m of green lead on reel
- 33m of black lead on reel
- 10m of green lead on H reel
- ground of 1 kg

Spare parts for measurement accessories:
■ Prestige carying bag **P01298067**
■ Smooth T-shaped rod **P01102031**
■ 100m of red lead on reel **P01295261**
■ 100m of blue lead on reel **P01295264**
■ 33m of black lead on reel **P01295267**
■ 10m of green lead on H reel **P01102026**
■ 166m of red lead on reel **P01295260**
■ 166m of blue lead on reel **P01295263**

Deutsch

Bedeutung des Zeichens ⚠
Achtung! Lesen Sie die Bedienungsanleitung, bevor Sie das Gerät benutzen. Werden die Anweisungen in dieser Bedienungsanleitung, denen dieses Symbol vorangestellt ist, nicht beachtet oder eingehalten, kann es zu Verletzungen von Menschen oder Beschädigungen des Geräts oder der Installationen kommen.

Bedeutung des Zeichens ⧈
Das Gerät ist schutzisoliert bzw. durch eine verstärkte Isolierung geschützt. Der Anschluss an einen Erdleiter ist für die Gewährleistung der elektrischen Sicherheit nicht erforderlich.

Wir danken Ihnen für das Vertrauen, dass Sie uns mit dem Kauf dieses **Erdungs- und Bodewiderstandsmesser C.A 6460 oder C.A 6462** entgegengebracht haben.

Damit die optimale Nutzung des Geräts gewährleistet ist:
- **lesen** diese Bedienungsanleitung sorgfältig durch,
- **beachten** Sie die Sicherheitshinweise.

⚠ SICHERHEITSHINWEISE ⚠

- Beachten Sie die Betriebsbedingungen: Temperatur, Feuchte, Verschmutzungsgrad.
- Dieses Gerät kann für Installationen der Überspannungskategorie III verwendet werden.
- Die Kategorie III entspricht den strengen Zuverlässigkeits- und Verfügbarkeitsanforderungen für Dauerbetrieb in festen Industrieinstallationen (siehe IEC 664-1).
- Verwenden Sie die Geräte nur an spannungsfreien Installationen.
- Um zu vermeiden, dass der Benutzer irrtümlich eine unter Netzspannung stehende Klemme berührt, wird empfohlen, vor dem Anschluss des Geräts die Spannung an den Steckdosen zu überprüfen.
- Führen Sie keine Messungen durch, wenn die Leitungen angeschlossen sind und das Gerät einen Signalton abgibt.
- Überprüfen Sie vor dem Austausch der Sicherung oder der Batterien (C.A 6460), dass alle Anschlüsse abgeklemmt sind.
- Beachten Sie beim Laden des Akkus die Netzspannung (C.A 6462).
- Verwenden Sie für den Austausch des Akkus (C.A 6462) nur entsprechend kompatible Akkus.
- Halten Sie Wert und Typ der Sicherung genau ein, da ansonsten das Gerät beschädigt werden kann und die Garantie erlischt.

INHALT

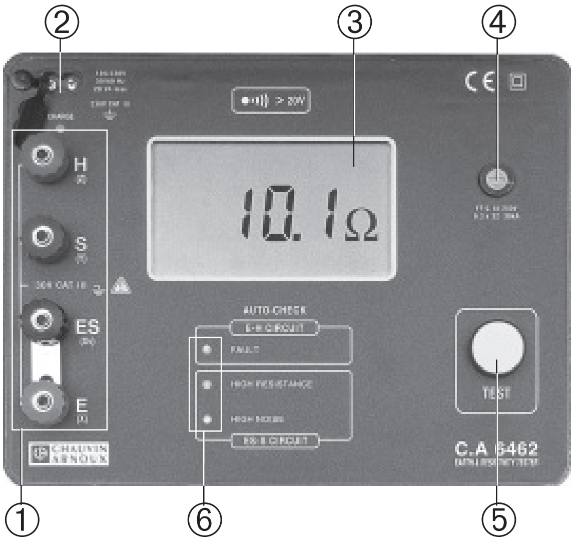
1. VORSTELLUNG

Die **C.A 6460** und **C.A 6462** sind Gelände-Ohmmeter mit Digitalanzeige für Erdungs- und Bodenwiderstandsmessung. Sie eignen sich insbesondere für einen Einsatz unter schwierigen Bedingungen, beim Vorhandensein von Störspannungen, hohen Erdströmen, hochohmige Hilfserder gemäß der Normen NF EN 61010-2-032, NF EN 61557 Teil 1 und 5, NF EN 61326-1.

Zur Vereinfachung der Bedienung verfügt das Gerät über:

- eine Auslösung der Messung über eine einzige Taste,
- ein System zur automatischen Messbereichsumschaltung,
- eine große hintergrundbeleuchtete LCD-Anzeige,
- drei Kontrollleuchten zur Anzeige von Fehlern, die das Messergebnis verfälschen könnten,
- vier farbige Schraubklemmen für einen einfachen Anschluss der Leitungen,
- einen unverlierbaren Kurzschlusssteg .

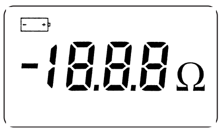
2. BESCHREIBUNG



① Vier gekennzeichnete Messklemmen E (X), ES (Xv), S (Y) und H (Z)

② Steckdose mit Staubschutzabdeckung (nur beim C.A 6462) Kontrollleuchte für den Akku-Ladezustand (nur beim C.A 6462), Dauerleuchten zeigt an, dass der Akku geladen wird, nach Beendigung der Ladung ändert sich die Farbe.

③ Hintergrundbeleuchtete LCD-Anzeige, die beleuchtet wird, sobald die Messtaste ⑤ gedrückt wird



Die Flüssigkristallanzeige enthält die digitale Anzeige der Messwerte und die Anzeige der zugehörigen Einheiten. Das „Minus“-Zeichen gibt an, dass die Messleitungen vertauscht sind
Das Zeichen **„1“** links auf dem Bildschirm gibt an, dass der gemessene Widerstand größer als 1999 Ω ist.
gibt an, dass die Stromversorgung für eine korrekte Messung nicht ausreichend ist.

④ Sicherungshalter

⑤ Drucktaste zum Messen, dient zum Einschalten des Geräts und zum Auslösen der Messungen.
Sobald diese Taste losgelassen wird, schaltet sich das Gerät aus.

⑥ Drei Kontrollleuchten, die bei ungültiger Messung blinken (siehe § 3.5 Fehleranzeige):
- „FAULT“ : wenn der Widerstand im Stromkreis zu hoch ist
  wenn die Störspannung im Stromkreis zu groß ist
  wenn die Sicherung defekt ist
- „HIGH RESISTANCE“ : gibt an, dass die Messung durch den Widerstand im Spannungskreis S ES zu stark beeinflusst werden kann.
- „HIGH NOISE“ : gibt es im Spannungskreis S ES zu viele Störungen, ist die Elektronik gesättigt und die Messung ist ungültig.

Das Gerät besitzt außerdem einen Deckel und einen Transportgriff.

■ **Summer**
Das Gerät verfügt über einen Summer, der ein akustisches Signal abgibt, wenn die Klemmen des Geräts an eine Spannungsquelle angeschlossen werden. Die Lautstärke ist bis ca. 30 V proportional zur Spannung und bleibt dann konstant.

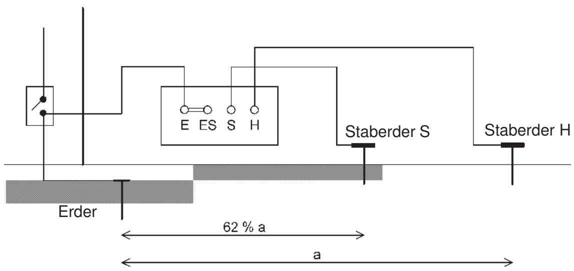
3. BENUTZUNG

3.1 Gebrauch

- Schließen Sie die Leitungen mit Hilfe der Kabelschuhe unter Beachtung der Farben der Klemmen an das Gerät an.
- Rollen Sie die Leitungen aus und setzen Sie an den Enden die Staberder.
- Schließen Sie die Leitungen mit Hilfe von Krokodilklemmen an die Staberder an.
- Gehen Sie zum Gerät zurück, drücken Sie die Taste und lesen Sie das Messergebnis ab.

3.2 Widerstandsmessung eines Erders

Um den Widerstand eines Erders zu messen, wird die Verwendung "des 62 %-Verfahrens" (Messverfahren mit mit 2 Staberdern) empfohlen. Für diese Messung werden die Elemente des Erdungssets benötigt *(siehe § 7. Bestellangaben)*.



⚠ **Stromversorgung der Installation ausschalten und von der Erde durch Öffnen der Potentialausgleichsschiene trennen**

1. Klemmen E und ES mit Hilfe des entsprechenden Kurzschlussstegs kurzschließen und mit dem zu messenden Erder verbinden.
2. Stecken Sie den Staberder H in einer Entfernung „a“ von dem zu messenden Erder so vollständig wie möglich in den Boden. **Hinweis:** Diese Entfernung ist umso größer zu wählen, je tiefer sich der Erder befindet (erweiterter Einflussbereich). Empfohlen wird falls möglich eine Entfernung „a“ > 25 m.

3. Stecken Sie den Staberder S in der Fluchtlinie des Erders E und des Staberders H in einer Entfernung von 62 % von „a“ in den Boden.
4. Schließen Sie die Staberder mit Hilfe der Leitungen an die entsprechenden Klemmen an.
5. Drücken Sie die Taste ⑤ bis zur Anzeige des Messwerts. Vergewissern Sie sich, dass keine der drei Kontrollleuchten blinkt. Überprüfen Sie ansonsten den Aufbau (siehe § 3.5 Fehleranzeige) und wiederholen Sie die Messung.

Überprüfung der Messung.
6. Notieren Sie den gemessenen Wert.
7. Wiederholen Sie die Messung nach einigen Augenblicken.
8. Versetzen Sie den Staberder S um eine Entfernung von 10 % von „a“ nach H. Messen Sie und notieren Sie das Ergebnis.
9. Versetzen Sie den Staberder S ausgehend von seiner Ursprungsposition um eine Entfernung 10 % von „a“ nach E. Messen Sie und notieren Sie das Ergebnis.

Haben die 3 Messwerte die gleiche Größenordnung, ist die Messung korrekt. Ansonsten vergrößern Sie „a“ und wiederholen Sie den gesamten Vorgang.

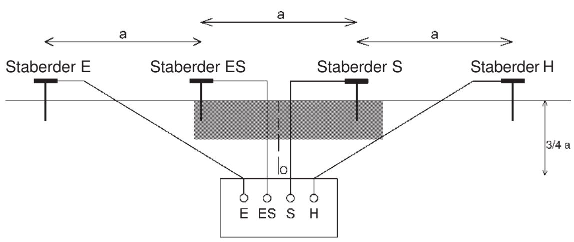
Anmerkung: Um den Einfluss des Widerstands der Leitung E (ca. 22,5 mΩ / m bei den Leitungen des Sets) zu unterdrücken n, sollten der Kurzschlusssteg gelöst und die Klemme ES mit der zu messenden Erde verbunden werden.

⚠ **Vergessen Sie nicht, den Erder nach der Messung wieder anzuschließen.**

3.3 Messung des spezifischen Bodenwiderstands

Diese Messung ermöglicht, falls dies möglich ist, die Auswahl des Ortes und der Form des Erders vor seiner Herstellung.

Diese Messung wird nach dem unten beschriebenen WENNER-Verfahren durchgeführt. Sie erfordert die Verwendung des Zubehörsets für Bodenwiderstandsmessung *(siehe § 7 : Bestellangaben)*.



1. Stellen Sie sicher, dass sich der Kurzschlusssteg nicht zwischen den Klemmen E und ES befindet.

2. Setzen Sie die vier Staberder in einer geraden Linie in einem konstanten Abstand „a“ voneinander entfernt.

3. Schließen Sie die Staberder mit Hilfe der Leitungen an die entsprechenden Klemmen an.

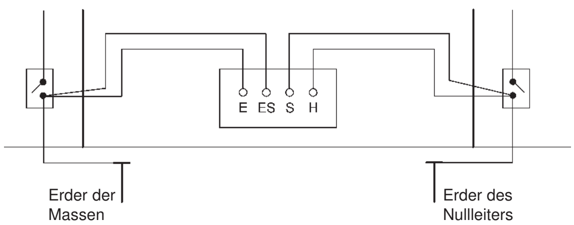
4. Drücken Sie die Taste ⑤ bis zur Anzeige des Messwerts.
Vergewissern Sie sich, dass keine der drei Kontrollleuchten blinkt. Überprüfen Sie ansonsten den Aufbau (siehe § 3.5 Fehleranzeige) und wiederholen Sie die Messung.

5. Notieren Sie den gemessenen Widerstand R.

6. Der spezifische Bodenwiderstand im Punkt O errechnet sich über die Formel:
$\rho = 2\pi \times R \times a$ (mit ρ in Ωm, R in Ω und a in m)

3.4 Messung der Kopplung

Diese Messung kann durchgeführt werden, um den Kopplungswiderstand zwischen zwei Erdern zu bestimmen. Zum Beispiel zwischen dem Erder des Nullleiters und dem Erder der Massen.



⚠ **Schalten Sie die Stromversorgung der Installation aus und trennen Sie die Erden ab.**

1. Öffnen Sie den Kurzschlusssteg zwischen den Klemmen E und ES.

2. Verbinden Sie über eigene Leitungen die Klemmen E und ES mit dem Erder der Massen und die Klemmen H und S mit dem Erder des Nullleiters.

3. Drücken Sie die Taste ⑤ bis zur Anzeige des Messwerts.
Vergewissern Sie sich, dass keine der drei Kontrollleuchten blinkt. Überprüfen Sie ansonsten den Aufbau (siehe § 3.5 Fehleranzeige) und wiederholen Sie die Messung.

4. Lesen Sie den Wert von Rmn ab.

5. Indem auch Rm (Widerstand des Erders der Massen) und Rn (Widerstand des Erders des Nullleiters) nach dem in § 3.2 beschriebenen 62 %-Verfahren gemessen werden, kann der Kopplungskoeffizient berechnet werden:

$$k = \frac{Rc}{Rm} \quad \text{oder}$$

$$Rc = \frac{Rm + Rn - Rmn}{2}$$

Dieser Kopplungskoeffizient k muss < 0,15 sein (Empfehlung der EDF)

⚠ **Vergessen Sie nicht, die Erder nach der Messung wieder anzuschließen.**

3.5 Fehleranzeige

■ **Wenn die Kontrollleuchte FAULT blinkt**:
- ist entweder die Sicherung defekt,
- oder der Kreis ist unterbrochen,
- oder der Widerstand der Staberder ist zu hoch oder die Störspannung ist zu groß.

Um den Durchgang der Sicherung zu überprüfen, schließen Sie die Klemmen H und E kurz und führen eine Messung durch. Blinkt die Kontrollleuchte immer noch, muss die Sicherung, die über die Frontplatte zugänglich ist, ausgetauscht werden (siehe § 5.1.3 Wartung). Blinkt die Kontrollleuchte nicht mehr, ist die Sicherung in Ordnung. Überprüfen Sie dann die Anschlüsse und Verbindungen.

■ **Wenn die Kontrollleuchte HIGH RESISTANCE blinkt**: ist der Widerstand im Spannungskreis (zwischen den Klemmen S und ES) zu hoch oder der Spannungskreis ist unterbrochen. Überprüfen Sie in diesem Fall die Anschlüsse und Verbindungen.

■ **Wenn die Kontrollleuchte HIGH NOISE blinkt**: ist die Störspannung im Spannungskreis zu groß. Versetzen Sie in diesem Fall die Staberder, da sie sich in einem zu stark gestörten Bereich befinden.

■ **Wenn es Störungen gibt und das Messergebnis schwankt** (und keine Kontrollleuchte blinkt). Lesen Sie das Minimum und das Maximum ab und berechnen Sie für den Erhalt des Ergebnisses den Mittelwert.

Um sicher zu gehen, führen Sie zwei in einem Abstand von einigen Sekunden aufeinander folgende Messungen durch.

4. BETRIEBSDATEN

4.1 Bezugsbedingungen

Einflussgrößen	Referenzwerte
Temperatur	23 °C ± 3 K
Relative Feuchte	45 bis 55% rel. Feuchte
Versorgungsspannung	9,5 V ± 0,2 V
Hilfswiderstände RH, RS, RES und RE	keine
Störspannungen (Wechsel- und Gleichspannungen)	keine
Reiheninduktivität	keine
Elektrisches Feld	< 1 V/m
Magnetisches Feld	< 40 A/m

4.2 Messtechnische Daten

4.2.1 Spannungsprüfung

Erkennungsbereich: 20 bis 250 VAC zwischen den Klemmen H und E oder zwischen den Klemmen S und E.
Frequenz: DC bis 450 Hz.

4.2.2 Widerstand

Messbereich: 0 bis 2000 Ω

Bereich (Ω)	0.00 - 19.99	20.0 - 199.9	200 - 1999
Auflösung (Ω)	0,01	0,1	1
Messabweichung	±2% ±1 Digit	±2% ±1 Digit	Typisch 2%Anz 5%Anz max ±3Digit
Prüfstrom	10 mA	1 mA	0,1 mA
Leerlaufspannung	≤ 42 V_{Spitze}		

Ansprechzeit: 4 bis 8 Sekunden

Wird das Gerät im zweiten Messbereich fixiert, lauten die Daten folgendermaßen:

Bereich (Ω)	0.0 – 199.9
Auflösung	0,1 Ω
Messabweichung	±2% ±1 Digit
Prüfstrom	1 mA
Leerlaufspannung	≤ 42 V_{Spitze}

4.3 Stromversorgung

Die Stromversorgung des Geräts erfolgt über:

C.A 6460: 8 Batterien 1,5 V LR 14 oder wiederaufladbare Akkus gleicher Größe des Typs NiMH

C.A 6462: NiMH-Akku
Ext. Ladegerät : 120-230 V / 50-60 Hz, 20 VA
Ladezeit: 6 Std. für eine Ladung von 80% der Akkukapazität (siehe § 5.1.2)

Gerät	C.A 6460 (8 Batterien LR14)	C.A 6460 (8 Akkus. 1,2 V, 2 Ah)	C.A 6462 (Akku-Pack)
Betriebsdauer Durchschnitt bei Dauer-betrieb*	4500 Messungen von 15 s oder 18 Std. 45 Min.	1180 Messungen von 15 s oder 4 Std. 55 Min.	2000 Messungen von 15 s oder 9 Std. 35 Min.

* im Messbereich mit dem höchsten Stromverbrauch

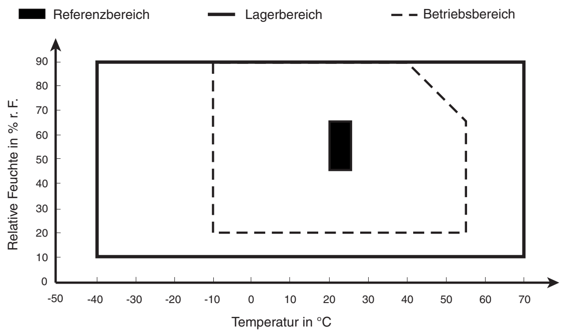
Die Benutzungsgrenze der Stromversorgung wird in der Anzeige signalisiert [– +] .

Die Betriebsdauer nach dieser Anzeige beträgt ungefähr 50 Messungen, bei Akkus 20 Messungen.

4.4 Umgebungsbedingungen

4.4.1 Klima

- Nennbetriebsbereich:
  - von -10°C bis +55°C
  - von 20 % bis 90 % rel. Feuchte ohne Kondensation
- Lagerung (ohne Batterie, ohne Akku, je nach Modell mit Akku):
  - von -40 bis +70 °C
  - von 10 bis 90 % rel. Feuchte ohne Kondensation
- Klimatische Bedingungen



4.5 Konstruktionsdaten

- Gehäuseabmessungen (L x B x H):
  273 x 247 x 127 mm
  273 x 280 x 127 mm mit ausgeklapptem Handgriff
- Gewicht: 2,850 kg (C.A 6460)
  3,350 kg (C.A 6462)

4.6 Einhaltung internationaler Normen

- Elektrische Sicherheit gemäß: EN 61010-2-032,
  EN 61557
- Schutzisolierung: ⧈
- Verschmutzungsgrad: 2
- Überspannungskategorie: III
- Max. Betriebsspannung: 30 V eff

4.6.1. Elektromagnetische Verträglichkeit:

Störaussendung und Störimmunität im industriellen Umfeld gemäß IEC 61326-1.
Bei schwierigen EMV-Umfeldern sind besondere Vorsichtsmaßnahmen zu treffen.

4.6.2 Mechanischer Schutz

Die Geräte C.A 6460 und 6462 haben erfolgreich alle erforderlichen mechanischen Prüfungen (Vibrationen / Härtetest / Stoßschutz / freier Fall) bestanden und entsprechen deshalb den Anforderungen der Normen NF EN 61557 und NF EN 61010-2-032

4.6.3 Abweichungen beim Betriebsbereich

Einflussgrößen	Grenzen des Betriebsbereichs	Typ. Messabweichung	Max. Messabweichung
Temperatur	-10 bis +55 °C	(0,5 % ±1 Digit)/10 °C	(1 % ±1 Digit)/10 °C
Relative Feuchte	20 bis 90 % rel. Feuchte	1 % ±3 Digits	2% ± 5 Digits
Versorgungsspannung	7,5 bis 13 V	(0,5 % ±1 Digit)/V	(1% ±1 Digit)/V
RSpannung (R_S + R + R_{ES})	50 kΩ	-0,6 %/10 kΩ ±2 Digits	-1 %/10 kΩ ±2 Digits
RStrom (R_H + R + R_E)	Bereich: 1...30 kΩ (1) 2...30 kΩ 3...50 kΩ	0,5 %/10 kΩ ±1 Digit	1%/10 kΩ ±2 Digits
Widerstand in den 4 Staberdern (RH = RS = RES = RE)	Bereich: 1...15 kΩ (1) 2...15 kΩ 3...25 kΩ	(0,5 % ±0,3 Ω)/10 kΩ 0,5 %/10 kΩ 0,5 %/10 kΩ	(1 % ±0,6 Ω)/10 kΩ 1 %/10 kΩ 1 %/10 kΩ
Gleichspannung in Reihe mit R	0 bis 20 V (2)	-	Vernachlässigbar
Störwechselspannungen in Reihe mit H	0 bis 23 Veff oder 0 bis 32,5 V_{Spitze} bei 16,67, 50, 60 oder 400 Hz	1 % ± 1 Digit	2 % ± 2 Digits
Störwechselspannungen in Reihe mit S	0 bis 9 Veff oder 0 bis 13 V_{Spitze} bei 16,67, 50, 60 oder 400 Hz	0,2 % ± 1 Digit	0,5 % ± 2 Digits
Reiheninduktivität mit H und S	0 bis 13 mH	-	Vernachlässigbar

(1) Oberhalb von 3 kΩ, schaltet das Gerät auf Messbereich 2.
(2) Die Kontrollleuchte HIGH RESISTANCE kann oberhalb von 4,5 V blinken.

4.6.4 Typische Messungen

Die unten angegebenen Messungen sind vor Ort repräsentativ.

Gemeinsame Messbedingungen:
- Umgebungstemperatur
- Versorgungsspannung 10,5 V

Messung eines Erderwiderstands über drei Leiter
- mit 5 kΩ in jedem der Staberder H und S,
- mit 5 Veff sinusförmiger Störspannung 50 Hz in H und in S,

Der Fehler in Bezug zu den tatsächlichen Werten von R ist geringer als 4% ±5 Digits (bei einem Widerstand zwischen 0 und 20 Ω, die Messung kann im Messbereich 2 angezeigt werden).

Messung eines spezifischen Widerstands über vier Leiter
- mit 5 kΩ in jedem der vier Staberder,
- mit 5 Veff sinusförmiger Störspannung 50 Hz in H und in S,

Der Fehler in Bezug zu den tatsächlichen Werten von R ist geringer als 4% ±5 Digits (bei einem Widerstand zwischen 0 und 20 Ω, die Messung wird im Messbereich 2 angezeigt).

Anmerkung: Die gleichen Messungen mit Widerständen der Staberder in Höhe von 1 kΩ anstelle von 5 kΩ ergeben einen Fehler kleiner als 1% ±2 Digits.

4.6.5 Grenzbedingungen

Gemäß NF EN 61557 Teil 5 darf das Gerät nicht beschädigt werden, wenn es an 120% der Netzspannung angeschlossen wird, für die es zugelassen ist. Der Benutzer darf nicht einer Spannung ausgesetzt werden, die die Berührungsspannung übersteigt, und die Schutzvorrichtungen dürfen nicht ausgelöst werden.

Die Geräte C.A 6460 und C.A 6462 sind für den Betrieb an spannungsfreien Netzen vorgesehen. Die Geräte sind jedoch so konstruiert, dass sie bei falscher Handhabung eine Überspannung vertragen können, die permanent zwischen zwei beliebigen Klemmen anliegen kann: 250 V_{AC} oder 100 V_{DC}, bei eventuellem Schmelzen der Sicherung.

5. WARTUNG

⚠ **Verwenden Sie für Reparaturen ausschließlich die angegebenen Ersatzteile. Der Hersteller haftet keinesfalls für Unfälle oder Schäden, die nach Reparaturen außerhalb seines Kundendienstnetzes oder durch nicht von ihm zugelassene Reparaturbetriebe entstanden sind.**

5.1 Pflege

⚠ **Wenn das Symbol [− +] angezeigt wird**, sind sämtliche Batterien des C.A 6460 auszutauschen oder der Akku des C.A 6462 aufzuladen. Stellen Sie vor dem Öffnen des Geräts sicher, dass keine Klemme angeschlossen ist.

5.1.1 Austausch der Batterien oder des Akkus (nur C.A 6460)

- Lösen Sie die 4 unverlierbaren Schrauben an der Unterseite des Gehäuses
- Ziehen Sie die innere Einheit + Frontplatte aus dem gelben Gehäuse
- Lösen Sie dann die 2 Schrauben auf dem Deckel des Batteriefachs
- Nehmen Sie die 8 Batterien heraus und tauschen Sie sie aus

Anmerkung: Die Batterien können durch wiederaufladbare Akkus ersetzt werden (1,2 V - 2 Ah oder mehr, NiMH, gleiche Größe) :

- Ziehen Sie den Stopfen heraus, der sich unter den Batterien befindet
- Stellen Sie den Schalter auf die Position NiMH
- Setzen Sie den Stopfen wieder auf
- Setzen Sie die 8 Akkus ein

Gehen Sie in beiden Fällen dann folgendermaßen vor:

- Setzen Sie den Deckel des Batteriefachs wieder auf
- Schrauben Sie den Deckels des Batteriefachs wieder fest
- Setzen Sie die Innere Einheit + Frontplatte wieder in das gelbe Gehäuse und schrauben Sie die 4 unverlierbaren Schrauben an der Unterseite des Gehäuses wieder fest

5.1.2 Aufladen oder Austauschen des Akkus (C.A 6462)

- Schließen Sie die Ladebuchse des Akkus an das Stromnetz an
- Die Kontrollleuchte CHARGE leuchtet dauerhaft rot
- Sobald der Akku aufgeladen ist, leuchtet die Kontrollleuchte CHARGE dauerhaft grün

- Die Ladezeit für eine Aufladung auf 80 % der Akkukapazität beträgt ca. 6 Std.. Die Ladung kann fortgesetzt werden:
  - lösen Sie das Netzkabel, die grüne LED erlischt nach ca. 20 Sekunden,
  - schließen Sie das Netzkabel wieder an, die Aufladung wird fortgesetzt, am Ende dieser zweiten Ladung hat der Akku seine optimale Ladekapazität.

Wurde das Gerät längere Zeit nicht benutzt, sollten die Akkus vor der Benutzung aufgeladen werden.

Anmerkung: ½ Std. Ladezeit ermöglicht einen eintägigen Messbetrieb (ca. 135 Messungen von 15 s).

⚠ **Der Austausch des Akkus ist von Manumesure oder einem von CHAUVIN ARNOUX zugelassenen Reparaturservice durchzuführen**

Wichtig: Der Austausch hat durch ein von CHAUVIN ARNOUX empfohlenes Modell zu erfolgen (siehe § 7. Bestellangaben)

5.1.3 Austausch der Sicherung

Um den Durchgang der Sicherung zu überprüfen, schließen Sie die Klemmen H und E kurz und führen eine Messung durch. Wenn die Kontrollleuchte FAULT blinkt, ist die Sicherung defekt .

Die Sicherung befindet sich auf der Frontplatte.

- Führen Sie mit einem Schraubendreher ein ¼-Umdrehung durch
- Nehmen Sie den Sicherungshalter heraus
- Tauschen Sie die Sicherung aus (FF 0,1 A - 250 V - 6,3 x 32 - 30 kA)
- Setzen Sie den Halter wieder ein und schrauben Sie ihn fest

5.2 Reinigung

⚠ **Das Gerät muss unbedingt von sämtlichen Stromquellen abgeklemmt werden.**

Reinigen Sie das Gehäuse des Geräts. Reinigen Sie das Gerät mit einem feuchten Tuch oder etwas Seifenwasser. Verwenden Sie weder Alkohol noch Lösungsmittel oder Kohlenwasserstoffe.

5.3 Lagerung

Wird das C.A 6460 über einen längeren Zeitraum nicht benutzt (mehr als zwei Monate), nehmen Sie die Batterien oder Akkus heraus und lagern Sie diese getrennt.

5.4 Messtechnische Überprüfung

⚠ **Wie auch bei anderen Mess- oder Prüfgeräten ist eine regelmäßige Geräteüberprüfung erforderlich.**
Es wird mindestens eine einmal jährlich durchgeführte Überprüfung dieses Gerätes empfohlen. Für Überprüfung und Kalibrierung wenden Sie sich bitte an unsere zugelassenen Messlabors (Auskunft und Adressen auf Anfrage), bzw. an die Chauvin Arnoux Niederlassung oder den Händler in Ihrem Land.

■ **Wartung**
Reparaturen während oder außerhalb des Garantiezeitraumes: senden Sie die Geräte zu Ihrem Wiederverkäufer.

5.5 Reparatur

Senden Sie das Gerät für Reparaturen innerhalb und außerhalb der Garantiezeit an Ihren Händler zurück.

6. GARANTIE

Unsere Garantie erstreckt sich auf eine Dauer von **zwölf Monaten** ab dem Zeitpunkt der Bereitstellung des Geräts (Auszug aus unseren allg. Verkaufsbedingungen. Erhältlich auf Anfrage).

7. BESTELLANGABEN

- **C.A 6460 Erdungs- und Bodenwiderstandsmesser P01126501**
  Geliefert mit Batterien und dieser Bedienungsanleitung
- **C.A 6462 Erdungs- und Bodenwiderstandsmesser P01126502**
  Geliefert mit Akku und dieser Bedienungsanleitung

Ersatzteile für C.A 6460 oder C.A 6462:

- Hochleistungssicherung 0,1 A - 250 V (10er-Set) **P01297012**
- 1,5 V-Alkali-Batterie LR14 (12er-Set) **P01296034A**
- Akku-Pack NiMH 9,6 V / 3,5 Ah **P01296021**
- Netzkabel für Europa **P01295174**

Messzubehör:

- Zubehörset für ERDUNGS- UND BODENWIDERSTANDSMESSUNG 4P(100m) **P01102024**
  Transporttasche "Prestige" mit:
  - vier glatten T-Staberdern
  - 100 m roter Leitung auf Haspel
  - 100 m blauer Leitung auf Haspel
  - 100 m grüner Leitung auf Haspel
  - 33 m schwarze Leitung auf Haspel
  - 10 m grüner Leitung auf H - Haspel
  - Hammer (1 kg)
- Zubehörset für ERDUNGS- UND BODENWIDERSTANDSMESSUNG 4P(166m) **P01102025**
  Transporttasche "Prestige" mit:
  - vier glatten T-Staberdern
  - 166 m roter Leitung auf Haspel
  - 166 m blauer Leitung auf Haspel
  - 100 m grüner Leitung auf Haspel
  - 33 m schwarze Leitung auf Haspel
  - 10 m grüner Leitung auf H - Haspel
  - Hammer (1 kg)

Ersatzteile für Messzubehör:

- Transporttasche *"Prestige"* **P01298067**
- Glatte T-Staberder **P01102031**
- Rote Leitung 100 m auf Haspel **P01295261**
- Blaue Leitung 100 m auf Haspel..................... **P01295264**
- Schwarze Leitung 33 m auf Haspel **P01295267**
- Grüne Leitung 10 m auf H - Haspel **P01102026**
- Rote Leitung 166 m auf Haspel **P01295260**
- Blaue Leitung 166 m auf Haspel..................... **P01295263**

Significato del simbolo ⚠
Attenzione ! Consultare il libretto d'istruzioni prima dell'uso. Nel presente libretto d'istruzioni, le indicazioni precedute da questo simbolo devono essere rigorosamente rispettate, altrimenti possono prodursi infortuni fisici o danni all'apparecchio e agli impianti.

Significato del simbolo ⧈
Il presente apparecchio è protetto da doppio isolamento. Non richiede collegamento al morsetto di terra di protezione per garantire la sicurezza elettrica

Avete appena acquistato un **ohmmetro di terra e di resistività C.A 6460 o C.A 6462** e vi ringraziamo per la vostra fiducia.

Per ottenere le massime prestazioni dall'apparecchio:
- **leggere** attentamente il presente manuale d'uso,
- **rispettare** le precauzioni d'uso.

⚠ PRECAUZIONI PER L'USO ⚠

- Rispettare le condizioni di utilizzo: temperatura, umidità, livello di inquinamento.
- Questo strumento può essere utilizzato su installazioni di categoria III.
  La categoria III risponde alle severe esigenze di affidabilità e di disponibilità corrispondenti ad usi permanenti su installazioni fisse industriali (vedi IEC 664-1).
- Utilizzare gli strumenti solo su installazioni fuori tensione.
- Per evitare all'utilizzatore di toccare per errore un morsetto collegato alla rete elettrica, si consiglia di verificare la tensione sulle prese prima di collegare lo strumento .
- Non effettuare misure se i cavi sono collegati e se l'apparecchio emette un segnale sonoro.
- Verificare che tutti i morsetti siano scollegati prima di sostituire il fusibile o le batterie (C.A 6460).
- Ricaricare la batteria rispettando la tensione della rete elettrica (C.A 6462).
- Sostituire il pack batteria (C.A 6462) con un pack batteria adeguato.
- Rispettare il valore ed il tipo del fusibile per evitare eventuali rischi di deterioramento e conseguente annullamento della garanzia.

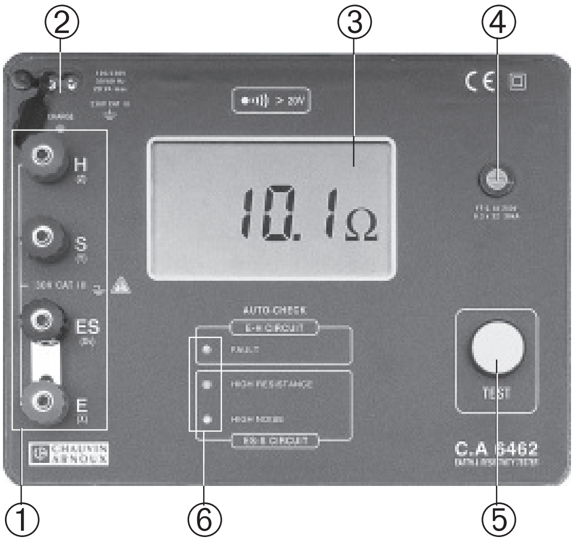
SOMMARIO

1. PRESENTAZIONE

I **C.A 6460** e **C.A 6462** sono degli ohmmetri di terra e di resistività da cantiere a display digitale.
Essi sono particolarmente adatti ad un impiego in situazioni difficili, in presenza di tensioni parassite, di correnti telluriche elevate, di prese ausiliari fortemente resistive, nel rispetto delle norme NF EN 61010-2-032, NF EN 61557 parte 1 e 5, NF EN 61326-1.

Per facilitare le manipolazioni, l'apparecchio è dotato di :
- avvio della fase di misura con un unico tasto,
- sistema di commutazione automatico della portata di misura,
- display a cristalli liquidi retroilluminato di grandi dimensioni,
- tre spie luminose che segnalano la presenza di difetti suscettibili per invalidare il risultato della misura,
- quattro morsetti a vite colorate per semplificare il raccordo dei cavi,
- una barretta di collegamento imperdibile.

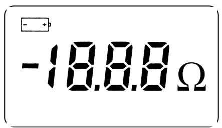
2. DESCRIZIONE



① Quattro morsetti di misura contrassegnati E (X), ES (Xv), S (Y) e H (Z)

② Presa rete elettrica dotata di protezione contro la polvere (solo su C.A 6462)
Spia di carica batteria (solo su C.A 6462), accesa, segnala che la batteria è in fase di carica, cambia di colore quando la carica è terminata.

③ Display LCD, retroilluminato che si accende ogni volta che si preme sul pulsante di misura ⑤



Il display a cristalli liquidi è digitale e indica i valori misurati con la rispettiva unità di misura. Il segno “meno” indica l’inversione dei cavi di misura.
Il segno **“1”** a sinistra dello schermo indica che la resistenza misurata è superiore a 1999 Ω.
[– +] Indica che l’alimentazione è troppo bassa per assicurare una misura corretta.

④ Porta fusibile

⑤ Pulsante di misura a comando rapido, che permette la messa in funzionamento dell’apparecchio e l’avvio delle misure.
A partire dal momento in cui si allenta la pressione sul tasto, l’apparecchio si spegne .

⑥ Tre spie luminose che lampeggiano quando la misura non è valida (vedi § 3.5 Segnalazione dei difetti) :
- “FAULT” : se la resistenza nel circuito corrente è troppo grande
  se la tensione parassita nel circuito corrente è troppo elevata
  se il fusibile è guasto
- “HIGH RESISTANCE” : significa che la misura rischia di essere interessata in modo eccessivamente importante dalla resistenza nel circuito tensione S ES.
- “HIGH NOISE” : se si hanno troppe tensioni parassiti nel circuito S ES, la parte elettronica risulta saturata e la misura non è più valida.

L’apparecchio è dotato di coperchio e di maniglia di trasporto.

■ **Cicalino**

L'apparecchio è dotato di un cicalino che emette un segnale sonoro se si collegano i morsetti dell'apparecchio su una fonte di tensione. Il livello sonoro è proporzionale alla tensione fino a 30 V circa, poi si stabilizza.

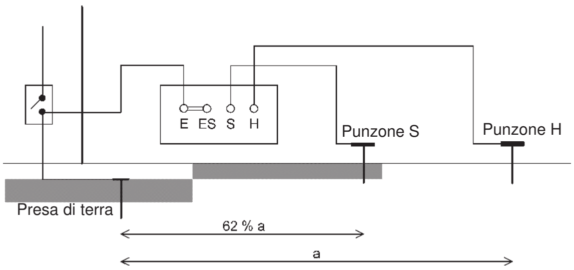
3. UTILIZZO

3.1 Messa in opera

- Collegare i cavi allo strumento per mezzo delle teste di cavo a forcella, rispettando correttamente i colori dei morsetti.
- Svolgere i cavi e piantare i punzoni alle estremità.
- Collegare i cavi ai punzoni per mezzo delle pinze a coccodrillo.
- Tornare sull'apparecchio, premere sul tasto e leggere il risultato della misura.

3.2 Misura di resistenza di una presa di terra

Per misurare la resistenza di una presa di terra, si consiglia di utilizzare il metodo denominato "del 62%" (metodo dei 2 punzoni). Questa misura necessita gli elementi del Kit Terra *(vedere § 7. Per ordinare)*.



⚠ **Non e necessario Interrompere l'alimentazione e scollegare la terra aprendo la barretta di terra**

1. Mettere in cortocircuito i morsetti E e ES per mezzo della barretta relativa e collegarli alla terra da misurare.
2. Premere nel modo più completo possibile nel suolo il punzone H, ad una distanza "a" dalla presa di terra da misurare.
   Osservazione: questa distanza sarà tanto più grande quanto la presa di terra è profonda (zona d'influenza più estesa). Si consiglia, se possibile, una distanza "a" > 25 m

3. Premere del pari il punzone S nell'allineamento della presa di terra E e del punzone H, ad una distanza di circa 62% da "a".
4. Collegare i punzoni ai morsetti relativi per mezzo dei cavi.
5. Premere sul tasto ⑤ fino alla visualizzazione della misura.
   Verificare che nessuna delle tre spie lampeggi, in caso contrario verificare il montaggio (vedi § 3.5 Segnalazione dei difetti) e ricominciare la misura.

Verifica della misura.
6. Notare il valore misurato.
7. Rifare una misura dopo qualche istante.
8. Spostare il punzone S verso H su una distanza pari a 10% di "a". Misurare e notare il risultato.
9. A partire dalla sua posizione iniziale, spostare il punzone S verso E su una distanza pari a 10% di "a". Misurare e notare il risultato.

Se le 3 misure sono di pari ordine di grandezza, la misura è corretta. In caso contrario, aumentare "a" e ricominciare tutta l'operazione.

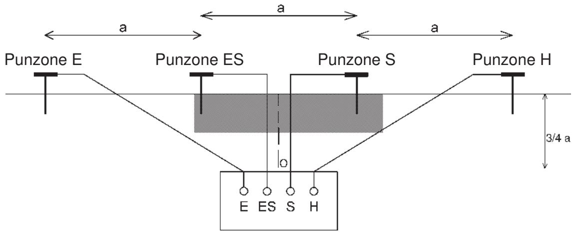
Nota : Per liberarsi dalla resistenza del cavo E (circa 22,5 mΩ / m per i cavi del kit), è preferibile scollegare la barretta e collegarla al morsetto ES di terra al morsetto da misurare.

⚠ **Non dimenticare di ricollegare la presa di terra dopo la misura.**

3.3 Misura della resistività del suolo

Questa misura permette di scegliere, quando è possibile, la migliore posizione e la forma della presa di terra prima della costruzione.

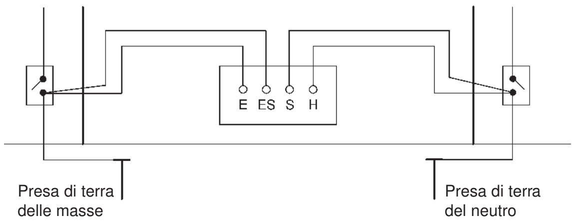
Questa misura si effettua con il metodo di WENNER, descritto qui di sotto. Bisogna disporre degli elementi del Kit Resistività *(vedi § 7 : Per ordinare)*.



1. Verificare che la barretta sia scollegata fra i morsetti E ed ES
2. Piantare i quattro punzoni in linea retta, spaziandoli con un intervallo costante “a”,
3. Raccordare i punzoni ai morsetti rispettivi per mezzo dei cavi.
4. Premere sul tasto ⑤ fino a display della misura. Verificare che nessuna delle tre spie lampeggi, in caso contrario verificare il montaggio (vedi § 3.5 Segnalazione dei difetti) e ricominciare la misura.
5. Notare la resistenza R misurata.
6. La resistività del suolo al punto O è ottenuta tramite calcolo: $\rho = 2\pi \times R \times a$ (con ρ in Ωm, R in Ω e a in metri)

3.4 Misura di accoppiamento

Questa misura può essere effettuata per determinare la resistenza di accoppiamento fra due prese di terra. Per esempio, fra la presa di terra del neutro e la presa di terra della masse (distribuzione E.D.F.).



⚠ **Interrompere l’alimentazione delle installazioni, scollegare le terre**,
1. Aprire la barretta fra i morsetti E e ES .
2. Collegare con dei cavi distinti i morsetti E e ES alla presa di terra delle masse, ed i morsetti H e S alla presa di terra del neutro.
3. Premere sul tasto ⑤ fino a visualizzazione della misura. Verificare che nessuna delle tre spie luminose lampeggi, in caso contrario verificare il montaggio (vedi § 3.5 Segnalazione dei guasti) e ricominciare la misura.
4. Notare il valore di Rmn.
5. Misurando così Rm (resistenza di terra delle masse) e Rn (resistenza di terra del neutro) secondo il metodo dei 62% descritto al § 3.2, è possibile calcolare il coefficiente di accoppiamento :

$$k = \frac{Rc}{Rm} \quad \text{ove}$$

$$Rc = \frac{Rm + Rn - Rmn}{2}$$

Questo coefficiente di accoppiamento k deve essere < 0,15 (raccomandazione EDF)

⚠ **Non dimenticare di ricollegare le terre dopo la misura.**

3.5 Segnalazione dei difetti

■ **Se la spia luminosa FAULT lampeggia** :

- il fusibile è guasto,
- il circuito è scollegato,
- la resistenza dei punzoni è troppo forte o la tensione parassita è troppo elevata.

Per verificare la continuità del fusibile, mettere in cortocircuito i morsetti H e E ed effettuare una misura. Se la spia luminosa lampeggia sempre, si deve sostituire il fusibile accessibile sul lato anteriore (vedi § 5.1.3 Manutenzione). Se la spia luminosa non funziona più, il fusibile è buono. Allora, si devono verificare i collegamenti e le diramazioni.

■ **Se la spia luminosa HIGH RESISTANCE lampeggia** : la resistenza nel circuito (fra i morsetti S e ES) è troppo elevata, o il circuito è interrotto. In tal caso, verificare i collegamenti e le diramazioni.

■ **Se la spia luminosa HIGH NOISE lampeggia** : la tensione parassita è troppo elevata nel circuito . In tal caso, si devono spostare i punzoni dato che essi si trovano in una zona con troppi parassiti.

■ **Se ci sono dei parassiti e se la misura evolve** (e nessuna spia luminosa lampeggia). Notare il minimo ed il massimo, poi calcolare la media per ottenere il risultato.

Per maggiore sicurezza, effettuare due misure consecutive a qualche secondo d'intervallo.

4. CARATTERISTICHE FUNZIONALI

4.1 Condizioni di referenza

Grandezze d'influenza	Valori di riferimento
Temperatura	23°C ±3 K
Umidità relativa	da 45 a 55% HR
Tensione d'alimentazione	9,5 V ±0,2 V
Resistenze ausiliari RH, RS, RES e RE	nulle
Tensioni parassite (alternative e continue)	nulle
Induttanza serie	nulla
Campo magnetico	< 1 V/m
Campo magnetico	< 40 A/m

4.2 Caratteristiche metrologiche

4.2.1 Rilevazione di tensione

Fascia di rilevazione : da 20 a 250 VAC fra i morsetti H ed E o fra i morsetti S ed E.
Frequenza : DC a 450 Hz.

4.2.2 Resistenza

Fascia di misura : da 0 a 2000 Ω

Portata (Ω)	0.00 - 19.99	20.0 - 199.9	200 - 1999
Risoluzione (Ω)	0,01	0,1	1
Errore intrinseco	± 2 % ± 1 pt	± 2 % ± 1 pt	Tipico 2%L 5%L massimo ± 3 pt
Corrente di misura	10 mA	1 mA	0,1 mA
Tensione a vuoto	≤ 42 V_{cresta}		

Tempi di risposta : da 4 a 8 secondi

Quando l'apparecchio è bloccato sulla seconda portata, le caratteristiche sono le seguenti :

Portata (Ω)	0.0 – 199.9
Risoluzione	0,1 Ω
Errore intrinseco	± 2 % ± 1 pt
Corrente di misura	1 mA
Tensione a vuoto	≤ 42 V_{cresta}

4.3 Alimentazione

L'alimentazione dell'apparecchio è realizzata da :

C.A 6460 : 8 batterie da 1,5 V LR 14 o accumulatori ricaricabili di pari caratteristiche NiMH

C.A 6462 : Batteria ricaricabile NiMH
Ricarica esterna : 120-230 V / 50-60 Hz, 20 VA
Durata di carica : 6 ore per una carica a 80% della capacità della batteria (vedi § 5.1.2)

Apparecchio	C.A 6460 (8 pile LR14)	C.A 6460 (8 Accum. 1,2 V, 2 Ah)	C.A 6462 (Pack batteria)
Autonomia media in Funzionamento continuo*	4500 misure di 15 s o 18 h 45	1180 misure di 15 s o 4 h 55	2 000 misure di 15 s o 9 h 35

* sulla portata che consuma di più

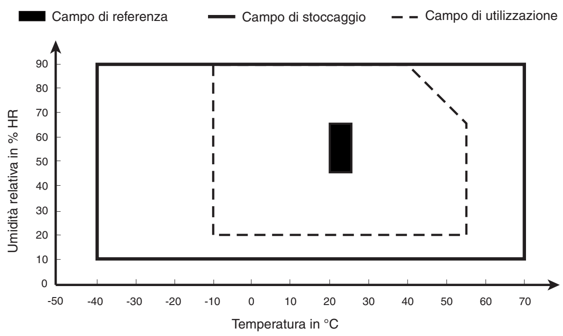
Il limite d'utilizzo dell'alimentazione è segnalato dal display [– +] .

L'autonomia per questo display è di circa 50 misure, 20 solamente con degli accumulatori ricaricabili.

4.4 Condizioni ambientali

4.4.1 Climatiche

- Fascia nominale d'utilizzo :
  - da -10°C a +55°C
  - da +20°C a +90 % HR esclusa condensazione
- Stoccaggio (senza pila, né accumulatore ricaricabile, ma con batteria, secondo il modello) :
  - da -40 a +70 °C.
  - da 10 a 90 % HR esclusa condensazione
- Condizioni climatiche



4.5 Caratteristiche costruttive

- Dimensioni totali della scatola (L x l x h) :
  273 x 247 x 127 mm
  273 x 280 x 127 mm con maniglia aperta
- Massa: 2,850 kg (C.A 6460)
  3,350 kg (C.A 6462)

4.6 Conformità alle norme internazionali

- Sicurezza elettricità secondo: EN 61010-2-032, EN 61557
- Doppio isolamento: ⧈
- Livello di inquinamento: 2
- Categoria d'installazione: III
- Tensione di servizio massima: 30 V eff

4.6.1. Compatibilità Elettromagnetica :

Emissione e immunità in ambiente industriale secondo EN 61326-1.
Occore prendere precauzioni particolari in caso d'ambiente CEM difficile.

4.6.2 Protezione meccanica

I C.A 6460 e 6462 hanno superato con successo tutti i test meccanici richiesti e sono conformi alle norme NF EN 61557 e NF EN 61010-2-032

4.6.3 Variazioni nella fascia d'utilizzo

Grandezze d'influenza	Limiti della fascia d'utilizzo	Variazioni tipo della misura	Variazioni max della misura
Temperatura	da -10 a + 55°C	(0,5% ±1 pt)/10 °C	(1 % ±1 pt) / 10°C
Umidità relativa	20 a 90% HR	1% ±3 pt	2% ±5 pt
Tensione d'alimentazione	7,5 a 13 V	(0,5% ±1 pt)/V	(1% ±1 pt)/V
Rtensione (R_S + R + R_{ES})	50 kΩ	-0,6%/10 kΩ ±2 pt	-1%/10 kΩ ±4 pt
Rcorrente (R_H + R + R_E)	Portata : 1...30 kΩ (1) 2...30 kΩ 3...50 kΩ	0,5%/10 kΩ ±1 pt	1%/10 kΩ ±2 pt
Resistenza nei 4 punzoni (RH = RS = RES = RE)	Portata : 1...15 kΩ (1) 2...15 kΩ 3...25 kΩ	(0,5% ±0,3 Ω)/10 kΩ 0,5%/10 kΩ 0,5%/10 kΩ	(1% ±0,6 Ω)/10 kΩ 1%/10 kΩ 1%/10 kΩ
Tensione continua In serie con R	da 0 a 20 V (2)	-	Trascurabile
Tensioni parassite alternativa in serie con H	da 0 a 23 Veff ou da 0 a 32,5 Vcresta a 16,67, 50, 60 o 400 Hz	1% ±1 pt	2% ±2 pt
Tensioni parassite alternative In serie con S	da 0 a 9 Veff o da 0 a 13 Vcresta a 16,67, 50, 60 o 400 Hz	0,2 % ± 1 pt	0,5 % ± 2 pt
Induttanza in serie con H e S	0 a 13 mH	-	Trascurabile

(1) Al di là di 3 kΩ, l'apparecchio passa sul calibro 2.

(2) Rischio di lampeggio della spia luminosa HIGH RESISTANCE al di là di 4,5 V.

4.6.4 Misure tipiche

Le misure qui di sotto sono rappresentate sul sito.

Condizioni di misura comuni :
- Temperatura ambiente
- Tensione d'alimentazione di 10,5 V

Misura di una resistenza di terra in tre fili
- con 5 kΩ in ciascuno dei punzoni H e S,
- con 5 Veff di tensione parassita sinusoidale 50 Hz in H ed in S,

L'errore in rapporto ai valori di R reali è inferiore a 4% ±5 pt. (Per una resistenza compresa fra 0 e 20 Ω, la misura può essere visualizzata sullaportata 2).

Misura di una resistività in quattro fili
- con 5 kΩ in ciascuno dei quattro punzoni,
- con 5 Veff di tensione parassita sinusoidale 50 Hz in H ed in S,

L'errore in rapporto ai valori di R reali è inferiore a 4% ±5 pt. (Per una resistenza compresa fra 0 e 20 Ω, la misura sarà visualizzata sul calibro 2).

Nota : Le stesse misure con la resistenza di punzone a 1 kΩ invece che 5 kΩ darebbero un errore inferiore a 1% ±2 pt.

4.6.5 Condizioni limite

Secondo la NF EN 61557 parte 5, l'apparecchio non deve essere danneggiato quando è collegato al 120 % della tensione della rete per la quale è assegnato, l'utente non deve essere esposto ad una tensione che superi la tensione di contatto, ed i dispositivi di tensione non devono attivarsi.

I C.A 6460 e C.A 6462 sono previsti per funzionare su delle reti fuori tensione, tuttavia in caso di errata manipolazione, l'apparecchio è concepito per sostenere un sovraccarico, applicato in permanenza fra due morsetti qualsiasi di : 250 V_{AC} o 100 V_{DC}, con fusione eventuale del fusibile.

5. MANUTENZIONE

⚠ **Per la manutenzione, utilizzare unicamente i pezzi di ricambio specificati. Il costruttore non sarà responsabile di qualsiasi incidente verificatosi a seguito di una riparazione non effettuata dal servizio di assistenza o da personale autorizzato.**

5.1 Manutenzione

⚠ **Quando il simbolo [– +] si visualizza**, sostituire tutte le batterie del C.A 6460 o ricaricare la batteria del C.A 6462. Verificare che nessun morsetto sia collegato prima di aprire l'apparecchio.

5.1.1 Sostituzione delle batterie o degli accumulatori ricaricabili (C.A 6460 unicamente)

- Svitare le 4 viti non perdibili che si trovano sotto la scatola
- Togliere in seguito l'insieme scocca + lato anteriore della scatola gialla
- In seguito svitare le 2 viti che chiudono la botola del vano batteria
- Estrarre gli 8 elementi e sostituirli

Nota : E' possibile sostituire le batterie con degli accumulatori ricaricabili (1,2 V - 2 Ah o più, NiMH, di pari taglia) :

- Togliere il tappo che si trova sotto le batterie
- Posizionare l'interruttore sulla posizione NiMH
- Sostituire il tappo.
- Mettere gli 8 accumulatori ricaricabili

In seguito in entrambi i casi:

- Rimettere il coperchio del vano batterie
- Riavvitare le 2 viti che chiudono il coperchio del vano batterie
- Sostituire l'insieme scocca + lato anteriore nella scatola gialla, poi riavvitare le 4 viti che si trovano sotto la scatola

5.1.2 Ricarica o sostituzione della batteria (C.A 6462)

- Collegare la presa di carica della batteria sulla rete elettrica
- La spia luminosa CARICA si accende in fisso di colore rosso
- Quando la batteria è carica, la spia luminosa CARICA si accende in fisso di colore verde

- Il tempo di carica è di 6 ore circa per una carica all'80% della capacità della batteria. E' possibile completare la carica:
  - scollegare il cavo rete elettrica, il LED verde impiega circa 20 s a spegnersi,
  - ricollegare il cavo rete elettrica, la carica riprende ed alla fine di questa seconda carica la capacità sarà ottimale.

In caso di non utilizzazione prolungata, ricaricare la batteria prima dell'utilizzo.

Nota : ½ h di carica permette di avere una autonomia di una campagna di misure (circa 135 misure di 15 s).

⚠ **La sostituzione della batteria dovrà essere effettuata da Manumesure o da un operatore autorizzato da CHAUVIN ARNOUX**

Importante : La sostituzione deve effettuarsi con il modello raccomandato da CHAUVIN ARNOUX (vedi § 7. Per ordinare)

5.1.3 Sostituzione del fusibile

Per verificare la continuità del fusibile, mettere in cortocircuito i morsetti H ed E e effettuare una misura. Se la spia luminosa FAULT lampeggia, allora il fusibile è guasto.

Il fusibile si trova sul lato anteriore :

- Con un cacciavite, fare ¼ di giro
- Estrarre il supporto che contiene il fusibile
- Sostituire il fusibile (FF 0,1 A - 250 V - 6,3 x 32 - 30 kA)
- Rimettere il supporto e riavvitarlo.

5.2 Pulizia

⚠ **Lo strumento deve assolutamente essere scollegato da qualsiasi fonte di energia elettrica.**
Pulire la scatola dell'apparecchio. La pulizia può essere effettuata con un panno umido o con acqua e sapone. Non utilizzare alcool, solventi o idrocarburi.

5.3 Stoccaggio

Se il C.A 6460 non è utilizzato per un periodo prolungato (oltre due mesi), togliere le batterie o gli accumulatori e stoccarli separatamente.

5.4 Verifica metrologica

⚠ **Per tutti gli strumenti di misura e di test, è necessaria una verifica periodica.**
Vi consigliamo almeno una verifica annuale dello strumento. Per le verifiche e le calibrazioni, rivolgetevi ai nostri laboratori di metrologia accreditati (informazioni e recapiti su richiesta), alla filiale Chauvin Arnoux del Vostro paese o al vostro agente.

5.5 Riparazione

Per qualsiasi intervento da effettuare in garanzia o fuori garanzia, si prega d'inviare lo strumento al vostro distributore.

6. GARANZIA

La nostra garanzia si esercita, salvo disposizione specifica, durante **dodici mesi** dopo la data di messa a disposizione del materiale (estratto dalle nostre Condizioni Generalli di Vendita, disponibile a richiesta).

7. PER ORDINARE

- **C.A 6460 Ohmmetro di terra e di resistività** **P01126501**
  Fornito con batterie, il presente manuale d'uso ed un manuale tecnico
- **C.A 6462 Ohmmetro di terra e di resistività** **P01126502**
  Fornito con batteria, il presente manuale d'uso ed un manuale tecnico

Ricambi per C.A 6460 o C.A 6462 :

- Fusibile HPC 0,1 A - 250 V (serie di 10) **P01297012**
- Batteria 1,5 V alcalina LR14 (serie di 12) **P01296034A**
- Pack batteria NiMH 9,6 V / 3,5 Ah **P01296021**
- Cavo rete elettrica Europa **P01295174**

Accessori di misura :

- Kit Accessori Terra / Resistivita 4P (100m) ... **P01102024**
  Borsa "Prestige"per trasporto comprende :
  - 4 punzoni lisci a T
  - 100 m di cavo rosso su avvolgitore
  - 100 m di cavo blu su avvolgitore
  - 100 m di cavo verde su avvolgitore
  - 33 m di cavo nero su avvolgitore
  - 10 m di cavo verde su avvolgitore in H
  - 1 massa di 1 kg
- Kit Accessori Terra / Resistivita 4P (166m) ... **P01102025**
  Borsa "Prestige"per trasporto comprende :
  - 4 punzoni lisci a T
  - 166 m di cavo rosso su avvolgitore
  - 166 m di cavo blu su avvolgitore
  - 100 m di cavo verde su avvolgitore
  - 33 m di cavo nero su avvolgitore
  - 10 m di cavo verde su avvolgitore in H
  - 1 massa di 1 kg

Ricambio per accessori di misura :

- Sacco semi-rigido **P01298067**
- Punzone liscio a T **P01102031**
- Cavo rosso 100 m su avvolgitore **P01295261**
- Cavo blu 100 m su avvolgitore **P01295264**
- Cavo nero 33 m su avvolgitore **P01295267**
- Cavo verde 10 m su avvolgitore **P01102026**
- Cavo rosso 166 m su avvolgitore **P01295260**
- Cavo blu 166 m su avvolgitore **P01295263**

Español

Significado del símbolo ⚠
¡Atención! Consultar el manual de empleo antes de utilizar el aparato. En el presente manual de empleo, las instrucciones precedidas por este símbolo, si las mismas no se respetan o realizan correctamente, pueden ocasionar un accidente corporal o dañar el aparato y las instalaciones.

Significado del símbolo ⧈
Este aparato está protegido por un doble aislamiento o un aislamiento reforzado. No requiere conexión al terminal de tierra de protección para asegurar la seguridad eléctrica.

Acaba de adquirir un **óhmetro de tierra y de resistividad C.A 6460 ó C.A 6462** y le agradecemos por su confianza.

Para obtener el mejor servicio de su aparato:
- **lea** detenidamente las instrucciones de funcionamiento en este manual,
- **respete** las precauciones de uso.

⚠ PRECAUCIONES DE USO ⚠

- Respete las condiciones de uso: temperatura, humedad y grado de contaminación.
- Este instrumento puede utilizarse en instalaciones de categoría III.
  La categoría III responde a las elevadas exigencias de fiabilidad y disponibilidad correspondientes a un uso permanente en instalaciones fijas industriales (véase IEC 664-1).
- Utilice los aparatos solamente en instalaciones que no estén bajo tensión.
- Para evitar que el usuario toque por error un borne conectado a la red eléctrica, se aconseja comprobar la tensión de las tomas antes de conectar el aparato.
- No realice medidas cuando los cables estén conectados y el aparato emita una señal sonora.
- Compruebe que todos los bornes estén desconectados antes de cambiar el fusible o las pilas (C.A 6460).
- Recargue la batería respetando la tensión de la red eléctrica (C.A 6462).
- Cerciórese de que cambia la batería (C.A 6462) por una adecuada.
- Respete el valor y la clase del fusible para evitar cualquier riesgo de deterioro que anule la garantía.

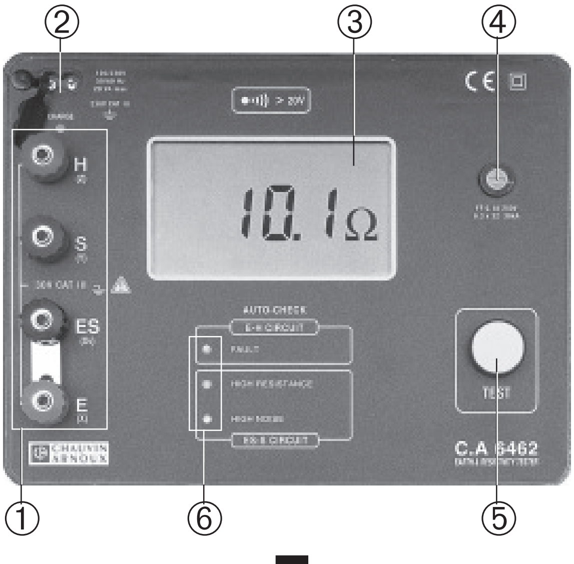
INDICE

1. PRESENTACIÓN

Los **C.A 6460 y C.A 6462** son óhmetros de tierra y resistividad de terreno con una pantalla digital.
Los mejores resultados se obtienen en condiciones difíciles, en presencia de tensiones parásitas, de corrientes telúricas elevadas, de tomas auxiliares altamente resistivas, conforme a las normas NF EN 61010-2-032, NF EN 61557 parte 1 y 5, NF EN 61326-1.

Para facilitar la manipulación, el aparato está dotado:
- de una activación de la medida mediante un botón pulsador único,
- de un sistema de conmutación automático del calibre de medida,
- de una pantalla de cristales líquidos retroiluminada de grandes dimensiones,
- de tres indicadores luminosos que indican la presencia de fallos susceptibles de invalidar el resultado de la medida,
- de cuatro bornes de colores para facilitar la conexión de los cables,
- de un puente de conexión imperdible.

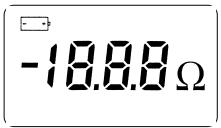
2. DESCRIPCIÓN



① Cuatro bornes de medida con las referencias E (X), ES (Xv), S (Y) y H (Z)

② Toma de red eléctrica dotada de una tapa para protegerlo del polvo (solamente en el C.A 6462)
Indicador luminoso de carga de la batería (solamente en el C.A 6462), si está encendido y fijo significa que la batería se está cargando. La carga se ha completado cuando el indicador cambia de color

③ Pantalla LCD retroiluminada que se enciende cada vez que se inicia la medida ⑤



El display visualiza la medida con su unidad correspondiente. El signo “menos” indica que se han invertido los cables de medida
El signo **“1”** solo a la izquierda de la pantalla indica que la resistencia medida es superior a 1999 Ω.
[− +] indica que la alimentación es demasiado baja para garantizar una medida correcta.

④ Portafusible

⑤ Botón pulsador de medida con mando fugitivo que permite poner en marcha el aparato y llevar a cabo las medidas. Cuando se suelta este pulsador, el aparato se apaga.

⑥ Tres indicadores luminosos que parpadean cuando la medida no es válida (véase el párrafo 3.5 Señalización de fallos):
- “FAULT”: si la resistencia en el circuito corriente es demasiado elevada
  si la tensión parásita en el circuito corriente es demasiado importante
  si el fusible es defectuoso
- “HIGH RESISTENCIA”: significa que la medida corre el riesgo de verse afectada por la resistencia en el circuito de tensión S ES.
- “HIGH NOISE”: si hay demasiados parásitos en el circuito tensión S ES, la electrónica se satura y la medida deja de ser válida.

El aparato está dotado de una tapa y una asa de transporte.

■ **Zumbador**

El aparato posee un zumbador que emite una señal sonora cuando se conectan los bornes del aparato a una fuente de tensión. El nivel sonoro es proporcional a la tensión hasta 30 V aproximadamente, y luego se estabiliza.

3. UTILIZACION

3.1 Aplicación

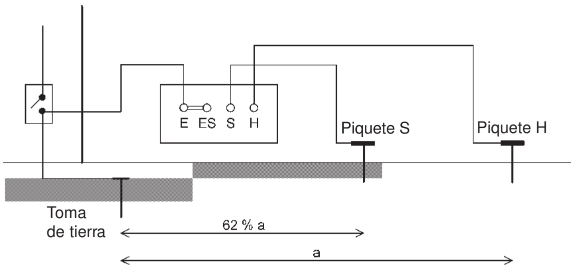
■ Conecte los cables al equipo guardando la correspondencia de colores entre bornes y cables.

■ Conecte los cables a las piquetas con ayuda de las pinzas cocodrilo.

■ Pulse el pulsador y lea el resultado de la medida.

3.2 Medida de resistencia de una toma de tierra

Para medir la resistencia de una toma de tierra, se aconseja utilizar el método «del 62%» (método de las 2 piquetas). Esta medida necesita realizarse con los elementos del Kit Tierra *(véase § 7. para pedidos)*.



⚠ **Cortar la alimentación de la instalación y desconectarla de la tierra abriendo el puente de tierra**

1. Realice un cortocircuito con los bornes E y ES con ayuda del puente correspondiente y conéctelos a la tierra por medir.

2. Clave lo más profundamente posible la piqueta H, a una distancia “a” de la toma de tierra a medir.
Nota: esta distancia será tanto más grande cuanto que la toma de tierra sea profunda (zona de influencia más amplia). Se aconseja, si ello es posible, una distancia “a” > 25 m

3. Clave la piqueta S en línea con la toma de tierra E y la piqueta H, a una distancia aproximada del 62% de “a”.

4. Conecte las piquetas a los bornes con los cables respectivos respetando la correspondencia de colores
5. Pulse el botón pulsador ⑤ hasta que aparezca la medida.
   Cerciorarse de que ninguno de los tres testigos parpadea, de lo contrario compruebe el montaje (véase § 3.5 Señalización de fallos) y vuelva a realizar la medida.

Comprobación la medida.
6. Anote el valor medido.
7. Vuelva a realizar una medida al cabo de unos instantes.
8. Mueva la piqueta S hacia H a una distancia igual al 10% de “a”. Realice la medida y anote el resultado.
9. A partir de la posición inicial, mueva la piqueta S hacia E a una distancia igual al 10% de “a”. Realice la medida y anote el resultado.

Si las 3 medidas muestra la misma magnitud, la medida es correcta. De lo contrario, aumente “a” y vuelva a realizar toda la operación.

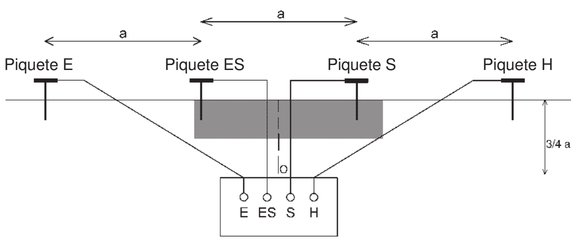
Nota: Para despreciar la resistencia del cable E (unos 22,5 mΩ / m para los cables del kit), es mejor desconectar el puente y conectar el borne ES a la tierra por medir.

⚠ **No olvide volver a conectar la toma de tierra después de realizar la medida.**

3.3 Medida de la resistividad del suelo

Esta medida permite elegir, siempre que ello sea posible, la mejor ubicación y la forma de la toma de tierra antes de que se construya.

Esta medida se efectúa con el método de WENER, descrito a continuación. Para ello hay que utilizar los elementos del Kit Resistividad *(véase § 7: para pedidos)*.



1. Compruebe que el puente no esté conectado entre los bornes E y ES
2. Clave las cuatro piquetas en línea recta, separadas entre ellas una distancia “a”

3. Conecte las piquetas a los bornes respectivos mediante los cables.

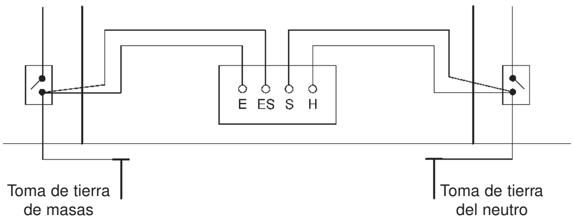
4. Pulse el botón pulsador ⑤ hasta que aparezca la medida.
Cerciórese de que ninguno de los tres testigos parpadea, de lo contrario compruebe el montaje (véase § 3.5 Señalización de fallos) y vuelva a realizar la medida.

5. Anote la resistencia R medida.

6. La resistividad del suelo en el punto O se obtiene mediante el siguiente cálculo:
$\rho = 2\pi \times R \times a$ (con ρ en Ωm, R en Ω y a en metros)

3.4 Medida de acoplamiento

Esta medida puede realizarse para determinar la resistencia de acoplamiento entre dos tomas de tierra. Por ejemplo, entre la toma de tierra del neutro y la toma de tierra de las masas.



⚠ **Cortar la alimentación de las instalaciones, desconectar las tierras**

1. Abra el puente entre los bornes E y ES .

2. Conecte con cables distintos los bornes E y ES a la toma de tierra de las masas, y los bornes H y S a la toma de tierra del neutro.

3. Pulse el botón pulsador ⑤ hasta que aparezca la medida.
Cerciórese de que ninguno de los tres testigos parpadea, de lo contrario compruebe el montaje (véase § 3.5 Señalización de fallos) y vuelva a realizar la medida.

4. Anote el valor de Rmn.

5. Al medir también Rm (resistencia de tierra de las masas) y Rn (resistencia de tierra del neutro) según el método del 62% descrito en el § 3.2, se puede calcular el coeficiente de acoplamiento:

$$k = \frac{Rc}{Rm}$$ donde

$$Rc = \frac{Rm + Rn - Rmn}{2}$$

Este coeficiente de acoplamiento k debe ser < 0,15 (recomendación EDF)

⚠ **No olvide volver a conectar las tierras después de realizar la medida.**

3.5 Señalización de fallos

- **Si el indicador FAULT parpadea**:
  - O el fusible está defectuoso,
  - O el circuito está cortado,
  - O la resistencia de las piquetas es demasiado elevada o bien la tensión parásita es demasiado elevada.

  Para comprobar la continuidad del fusible, efectúe un cortocircuito entre los bornes H y E y realice una medida. Si el indicador sigue parpadeando, hay que cambiar el fusible accesible desde la parte delantera (véase § 5.1.3 Mantenimiento). Si el indicador deja de parpadear, el fusible está bien. Por lo tanto, deberá comprobar las conexiones.
- **Si el indicador HIGH RESISTENCIA parpadea**: la resistencia en el circuito tensión (entre los bornes S y ES) es demasiado elevada, o el circuito tensión está cortado. En tal caso, compruebe las conexiones.
- **Si el indicador HIGH NOISE parpadea**: la tensión parásita es demasiado elevada en el circuito tensión. En tal caso, hay que desplazar las piquetas ya que se hallan en una zona con demasiados parásitos.
- **Si existen parásitos y la medida varía** (y que ningún indicador parpadea). Anote el valor mínimo y máximo, y luego calcule la media para obtener el resultado.

  Para más seguridad, efectúe dos medidas consecutivas con un intérvalo de varios segundos.

4. CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

4.1 Condiciones de referencia

Magnitudes de influencia	Valores de referencia
Temperatura	23°C ±3 K
Humedad relativa	de 45 55% HR
Tensión de alimentación	9,5 V ±0,2 V
Resistencias auxiliares RH, RS, RES y RE	nulos
Tensiones parásitas (alternativas y continuas)	nulos
Inductancia serie	nulo
Campo eléctrico	< 1 V/m
Campo magnético	< 40 A/m

4.2 Características metrológicas

4.2.1 Detección de tensión

Campo de detección: 20 a 250 VAC entre los bornes H y E ó entre los bornes S y E.
Frecuencia: DC a 450 Hz.

4.2.2 Resistencia

Campo de medida: de 0 2000 Ω

Calibre (Ω)	0.00 - 19.99	20.0 - 199.9	200 - 1999
Resolución (Ω)	0,01	0,1	1
Error intrínseco	± 2 % ± 1 pt	± 2 % ± 1 pt	Típico 2%L 5%L máx ± 3 pt
Corriente de medida	10 mA	1 mA	0,1 mA
Tensión en vacío	≤ 42 Vcresta		

Tiempo de respuesta: 4 a 8 segundos

Cuando el aparato está en el segundo calibre, las características son las siguientes:

Calibre (Ω)	0.0 – 199.9
Resolución	0,1 Ω
Error intrínseco	± 2 % ± 1 pt
Corriente de medida	1 mA
Tensión en vacío	≤ 42 Vcresta

4.3 Alimentación

La alimentación del aparato proviene de:

C.A 6460: 8 pilas de 1,5 V LR 14 ó acumuladores recargables NiMH del mismo tamaño.

C.A 6462: Batería recargable NiMH
Recarga ext.: 120-230 V / 50-60 Hz, 20 VA
Tiempo de carga: 6 h para una carga al 80% de la capacidad de la batería (véase § 5.1.2)

Aparato	C.A 6460 (8 pilas LR14)	C.A 6460 (8 Acum. 1,2 V, 2 Ah)	C.A 6462 (Pack batería)
Autonomía media en funcionamiento continuo*	4500 medidas de 15 s ó 18 h 45	1180 medidas de 15 s ó 4 h 55	2 000 medidas de 15 s ó 9 h 35

* *en el calibre de mayor consumo*

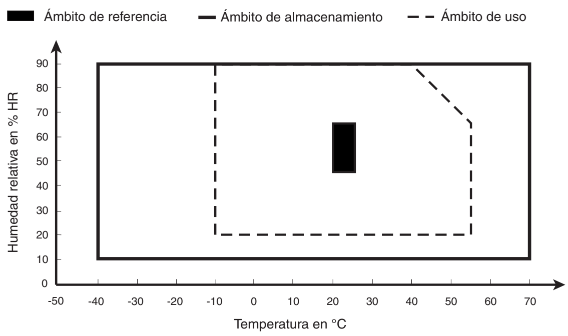
El límite de utilización de la alimentación aparece en pantalla [− +] .

La autonomía después de que aparezca en pantalla es de aproximadamente 50 medidas, ó 20 con acumuladores recargables.

4.4 Condiciones de entorno

4.4.1 Climáticas

- Campo nominal de utilización:
  - de -10°C a +55°C
  - de +20°C a +90 % HR sin condensación
- Almacenamiento (sin pila, ni acumulador recargable, pero con batería, según modelo):
  - de -40 a +70 °C.
  - de 10 a 90 % HR sin condensación
- Condiciones climáticas



4.5 Características constructivas

- Dimensiones exteriores de la carcasa (L x l x h):
  273 x 247 x 127 mm
  273 x 280 x 127 mm con asa desplegada
- Peso: 2,850 kg (C.A 6460)
  3,350 kg (C.A 6462)

4.6 Conformidad con las normas internacionales

- Seguridad eléctrica según: EN 61010-2-032,
  EN 61557.
- Doble aislamiento: ⧈
- Grado de contaminación: 2
- Categoría de instalación: III
- Tensión de servicio máxima: 30 V ef

4.6.1. Compatibilidad Electromagnética:

Emisión e inmunidad en medio industrial según IEC 61326-1. Se deben tomar precauciones especiales en caso de entorno CEM difícil.

4.6.2 Protección mecánica

Los C.A 6460 y 6462 han pasado con éxito todos los tests mecánicos exigidos (vibraciones / rigidez / resistencia a los impactos / caída libre) y son conformes pues a las exigencias de las normas NF EN 61557 y NF EN 61010-2-032.

4.6.3 Variaciones en el campo de utilización

Magnitudes de influencia	Límites del campo de utilización	Variaciones típ. de la medida	Variaciones máx. de la medida
Temperatura	de -10 +55°C	(0,5% ±1 pt)/10 °C	(1 % ±1 pt) / 10°C
Humedad relativa	de 20 a 90% HR	1% ±3 pt	2% ±5 pt
Tensión de alimentación	de 7,5 13 V	(0,5% ±1 pt)/V	(1% ±1 pt)/V
Rtensión (R_S + R + R_{ES})	50 kΩ	-0,6%/10 kΩ ±2 pt	-1%/10 kΩ ±4 pt
Rcorriente (R_H + R + R_E)	Calibre: 1...30 kΩ (1) 2...30 kΩ 3...50 kΩ	0,5%/10 kΩ ±1 pt	1%/10 kΩ ±2 pt
Resistencia en las 4 piquetas (RH = RS = RES = RE)	Calibre: 1...15 kΩ (1) 2...15 kΩ 3...25 kΩ	(0,5% ±0,3 Ω)/10 kΩ 0,5%/10 kΩ 0,5%/10 kΩ	(1% ±0,6 Ω)/10 kΩ 1%/10 kΩ 1%/10 kΩ
Tensión continua en serie con R	0 a 20 V (2)	-	Despreciable
Tensiones parásitas alternativa en serie con H	0 a 23 Vef ó 0 a 32,5 Vcresta a 16,67, 50, 60 ó 400 Hz	1% ±1 pt	2% ±2 pt
Tensiones parásitas alternas en serie con S	0 a 9 Vef ó 0 a 13 Vcresta a 16,67, 50, 60 ó 400 Hz	0,2 % ±1 pt	0,5 % ±2 pt
Inductancia en serie con H y S	0 a 13 mH	-	Despreciable

(1) Más allá de 3 kΩ, el aparato pasa al calibre 2.
(2) Más allá de 4,5 V, riesgo de que el indicador HIGH RESISTENCIA parpadee.

4.6.4 Medidas típicas

Las siguientes medidas son representativas para medidas "in situ"

Condiciones de medida comunes:

- Temperatura ambiental
- Tensión de alimentación de 10,5 V

Medida de una resistencia de tierra en tres hilos

- con 5 kΩ en cada uno de las piquetas H y S,
- con 5 Vef de tensión parásita sinusoidal 50 Hz en H y en S,

El error respecto a los valores de R reales es inferior a 4% ±5 pt.
(Para una resistencia comprendida entre 0 y 20 Ω, la medida puede aparecer en pantalla para el calibre 2).

Medida de una resistividad en cuatro hilos

- con 5 kΩ en cada uno de los cuatro piquetas,
- con 5 Vef de tensión parásita sinusoidal 50 Hz en H y en S,

El error respecto a los valores de R reales es inferior a 4% ±5 pt.
(Para una resistencia comprendida entre 0 y 20 Ω, la medida aparecerá en pantalla para el calibre 2).

Nota: las mismas medidas con resistencias de piqueta a 1 kΩ en vez de 5 kΩ darían un error inferior a 1% ±2 pt.

4.6.5 Condiciones límites

Según la NF EN 61557 parte 5, el aparato no debe sufrir daños cuando está conectado al 120 % de la tensión de la red para la que ha sido asignada, el usuario no debe estar sometido a una tensión superior a la tensión de contacto, y los dispositivos de protección no deben activarse.

Los C.A 6460 y C.A 6462 han sido diseñados para funcionar en redes fuera de tensión, sin embargo, en el caso de falsas manipulaciones, el aparato ha sido concebido para soportar una sobrecarga, aplicada permanentemente entre dos bornes cualquiera de: 250 V_{AC} ó 100 V_{DC}, con fusión eventual del fusible.

5. MANTENIMIENTO

⚠ **Para el mantenimiento utilizar únicamente los recambios especificados. El fabricante no se responsabiliza por accidentes que sean consecuencia de una reparación que no haya sido efectuada por su Servicio Post-Venta o por un taller concertado.**

5.1 Mantenimiento

⚠ **Cuando el símbolo [− +] aparece en pantalla**, cambie todas las pilas del C.A 6460 o cargue la batería del C.A 6462. Compruebe que ningún borne esté conectado antes de abrir el aparato.

5.1.1 Cambiar las pilas o acumuladores recargables (solamente C.A 6460)

- Destornille los 4 tornillos imperdibles situados en la parte inferior de la carcasa
- Extraiga de la carcasa amarilla el conjunto de medida y el frontal
- Destornille luego los 2 tornillos que sirven para cerrar la trampilla de la pila
- Extraiga los 8 elementos y cámbielos

Nota: Se pueden cambiar las pilas por acumuladores recargables (1,2 V - 2 Ah ó superior, NiMH, del mismo tamaño):

- Retire el tapón situado debajo de las pilas
- Coloque el interruptor en posición NiMH
- Reponga el tapón.
- Ponga los 8 acumuladores recargables

Luego, en ambos casos:

- Vuelva a colocar la trampilla de la pila
- Vuelva a atornillar los 2 tornillos que sirven para cerrar la trampilla para la pila
- Vuelva a colocar el conjunto de medida y el frontal en la carcasa amarilla, vuelva a atornillar los 4 tornillos no perdibles situados debajo de la carcasa

5.1.2 Recargar o cambiar la batería(C.A 6462)

- Conecte la toma de carga de la batería a la red eléctrica
- El indicador CHARGE (carga) se enciende fijamente y es de color rojo

- Cuando la batería está cargada, el indicador CHARGE se enciende fijamente y se vuelve de color verde
- El tiempo de carga es de aproximadamente 6 h para una carga al 80% de la capacidad de la batería. Se puede completar la carga:
  - desconectando el cable de la red eléctrica, la LED verde tarda unos 20 s en apagarse,
  - volviendo a conectar el cable de la red eléctrica, la carga continúa y al final de esta segunda carga la capacidad será óptima.

En el caso de que no utilice el aparato durante largo tiempo, recargue la batería antes de volverlo a utilizar.

Nota: ½ h de carga permite obtener una autonomía de un día para realizar medidas (unas 135 medidas de 15 s).

⚠ **El cambio de la batería deberá ser realizado por Manumesure o un reparador oficial de CHAUVIN ARNOUX**

Importante: el cambio debe realizarse con el modelo recomendado por CHAUVIN ARNOUX (véase § 7. para pedidos)

5.1.3 Cambiar el fusible

Para comprobar la continuidad del fusible, efectúe un cortocircuito con los bornes H y E y luego realice una medida. Si el indicador FAULT parpadea significa que el fusible está fundido.

El fusible se halla en la parte delantera:
- Con ayuda de un destornillador, de ¼ de vuelta al portafusible
- Extraiga el soporte que contiene el fusible
- Cambie el fusible (F 0,1 A - 250 V - 6,3 x 32 - 30 kA)
- Vuelva a colocar el soporte y atorníllelo.

5.2 Limpieza

⚠ **Para ello, es imprescindible que el aparato esté totalmente desconectado de cualquier fuente eléctrica.**
Limpie la carcasa del aparato mediante un trapo húmedo o agua con jabón. No utilice alcohol, solventes ni hidrocarburo.

5.3 Almacenamiento

Si no se ha utilizado el C.A 6460 durante un largo período de tiempo (más de dos meses), saque las pilas o los acumuladores y almacénelos por separado.

5.4 Verificación metrológica

⚠ **Al igual que todos los instrumentos de medida o de prueba, es necesario realizar una verificación periódica.** Le aconsejamos por lo menos una verificación anual de este instrumento. Para las verificaciones y calibraciones, póngase en contacto con nuestros laboratorios de metrología acreditados (solicítenos información y datos), con la filial Chauvin Arnoux o con el agente de su país.

5.5 Reparación

Para las reparaciones ya sean en garantía o fuera de garantía, devuelva el instrumento a su distribuidor.

6. GARANTÍA

Nuestra garantía se aplica, salvo estipulación contraria, durante los **doce meses** siguientes a la puesta a disposición del material (extracto de nuestras Conditiones Generales de Venta, comunicadas sobre pedido).

7. PARA PEDIDOS

- **C.A 6460 Óhmetro de tierra y de resistividad** **P01126501**
  Entregado con las pilas, este manual de funcionamiento y un libro técnico
- **C.A 6462 Óhmetro de tierra y de resistividad** **P01126502**
  Entregado con la batería, este manual de funcionamiento y un libro técnico

Recambios para C.A 6460 ó C.A 6462:
- Fusible HPC 0,1 A - 250 V (juego de 10) **P01297012**
- Pila 1,5 V alcalina LR14 (juego de 12) **P01296034A**
- Pack batería NiMH 9,6 V / 3,5 Ah **P01296021**
- Cable para red eléctrica Europa **P01295174**

Accesorios de medida:
- Kit Accessorio Tierra/Resistividad 4P(100m) **P01102024**
  Bolsa "Prestige" de transporte que incluye:
  - cuatro piquetas lisos en T
  - 100 m de cable rojo con devanadera
  - 100 m de cable azul con devanadera
  - 100 m de cable verde con devanadera
  - 33 m de cable negro con devanadera
  - 10 m de cable verde con devanadera en H
  - peso 1 kg
- Kit Accessorio Tierra/Resistividad 4P(166m) **P01102025**
  Bolsa "Prestige" de transporte que incluye:
  - cuatro piquetas lisos en T
  - 166 m de cable rojo con devanadera
  - 166 m de cable azul con devanadera
  - 100 m de cable verde con devanadera
  - 33 m de cable negro con devanadera
  - 10 m de cable verde con devanadera en H
  - peso 1 kg

Recambio para accesorios de medida:
- Bolsa "Prestige" de transporte **P01298067**
- Piqueta lisa en T **P01102031**
- Cable rojo 100 m con devanadera **P01295261**
- Cable azul 100 m con devanadera **P01295264**
- Cable negro 33 m con devanadera **P01295267**
- Cable verde 10 m con devanadera en H **P01102026**
- Cable rojo 166 m con devanadera **P01295260**
- Cable azul 166 m con devanadera **P01295263**

05 - 2013

code 689327A00 - Ed.3

DEUTSCHLAND - Chauvin Arnoux GmbH
Straßburger Str. 34 - 77694 Kehl / Rhein
Tel: (07851) 99 26-0 - Fax: (07851) 99 26-60

ESPAÑA - Chauvin Arnoux Ibérica SA
C/ Roger de Flor N° 293, Planta 1
08025 Barcelona
Tel: 93 459 08 11 - Fax: 93 459 14 43

ITALIA - Amra SpA
Via Sant'Ambrogio, 23/25
20050 Bareggia di Macherio (MI)
Tel: 039 245 75 45 - Fax: 039 481 561

ÖSTERREICH - Chauvin Arnoux Ges.m.b.H
Slamastrasse 29/3
1230 Wien
Tel: 01 61 61 961-0 - Fax: 01 61 61 961-61

SCANDINAVIA - CA Mätsystem AB
Box 4501
SE 18304 TÄBY
Tel: +46 8 50 52 68 00 - Fax: +46 8 50 52 68 10

SCHWEIZ - Chauvin Arnoux AG
Einsiedlerstraße 535 - 8810 Horgen
Tel: 044 727 75 55 - Fax: 044 727 75 56

UNITED KINGDOM - Chauvin Arnoux Ltd
Waldeck House - Waldeck Road
Maidenhead SL6 8BR
Tel: 01628 788 888 - Fax: 01628 628 099

MIDDLE EAST - Chauvin Arnoux Middle East
P.O. BOX 60-154
1241 2020 JAL EL DIB (Beirut) LEBANON
Tel: (01) 89 04 25 - Fax: (01) 89 04 24

CHINA
Shanghai Pu-Jiang Enerdis Instruments Co. Ltd
3 F, 3 rd Building - N° 381 Xiang De Road
200081 SHANGHAI
Tel: +86 21 65 21 51 96 - Fax: +86 21 65 21 61 07

USA - Chauvin Arnoux Inc
d.b.a AEMC Instruments
200 Foxborough Blvd. - Foxborough - MA 02035
Tel: (508) 698-2115 - Fax: (508) 698-2118

http://www.chauvin-arnoux.com

190, rue Championnet - 75876 PARIS Cedex 18 - FRANCE
Tél. : +33 1 44 85 44 85 - Fax : +33 1 46 27 73 89 - info@chauvin-arnoux.fr
Export : Tél. : +33 1 44 85 44 86 - Fax : +33 1 46 27 95 59 - export@chauvin-arnoux.fr